



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**TESIS**

**“EJECUCIÓN DE TRABAJOS DE URBANIZACIÓN DEL  
FRACCIONAMIENTO PRADOS DEL VALENCIA, EN LA  
CIUDAD DE ZAMORA, MICHOACÁN”**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTA**

**RICARDO FUENTES VIEYRA**

**ASESOR DE TESIS**

**ING. EFRAIN MARQUEZ LOPEZ**

**MORELIA MICH. NOVIEMBRE 2009**





# UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

Morelia, Mich a 18 de Septiembre de 2009

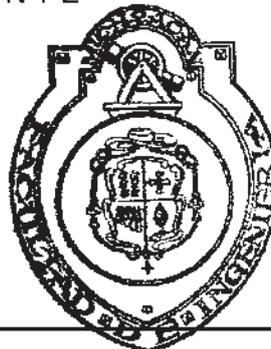
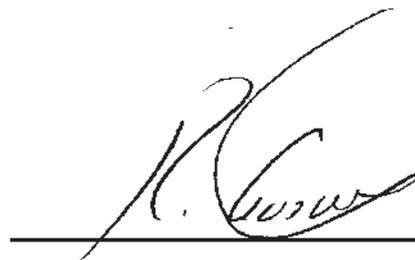
C. RICARDO FUENTES VIEYRA  
P R E S E N T E

Asunto: Carta de Aceptación  
de Inicio de Trabajo.

Por medio de la presente y en atención a su solicitud para iniciar el desarrollo de su trabajo relativo a la Licenciatura en Ingeniería Civil, una vez analizado el tema propuesto, se le comunica la aceptación a fin de que lleve a cabo el desarrollo del trabajo denominado "EJECUCION DE LOS TRABAJOS DE URBANIZACION DEL FRACCIONAMIENTO PRADOS DEL VALENCIA, EN LA CIUDAD DE ZAMORA, MICHOACAN", mismo que será asesorado por el profesor Efrain Marquez Lopez.

Sin más por el momento, me despido enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE



RAMIRO GUZMAN RODRIGUEZ  
DIRECTOR  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
U. M. S. N. H.



UNIVERSIDAD MICHOACANA  
DE  
SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE  
INGENIERÍA CIVIL  
112/09-09

SE ACEPTA TEMA  
DE TESIS

Morelia, Mich., a 10 de junio de 2009.

**C. P.I.C. RICARDO FUENTES VIEYRA  
P R E S E N T E.-**

En contestación a su atenta solicitud de fecha 10 de junio de 2009, respecto a la propuesta de tesis para sustentar examen profesional de Ingeniero Civil, me es grato comunicarle que se acepta el tema:

**“EJECUCIÓN DE TRABAJOS DE URBANIZACIÓN DEL FRACCIONAMIENTO PRADOS DEL VALENCIA, EN LA CIUDAD DE ZAMORA, MICHOACÁN”**, el cual deberá desarrollar con el índice siguiente:

Introducción.

- 1.- Localización.
- 2.- Datos de proyecto.
- 3.- Estudio de mecánica de suelos.
- 4.- Ejecución de los trabajos.

Conclusiones.

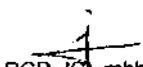
Bibliografía.

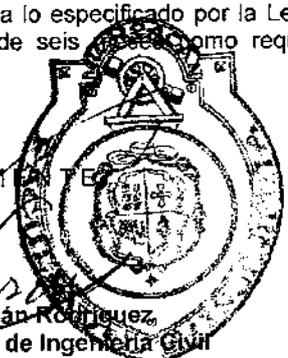
De igual manera se le comunica que el C. M.I. Efraín Márquez López, ha sido designado asesor de su tesis.

Sírvase tomar en cuenta que, en cumplimiento a lo especificado por la Ley de profesiones, deberá prestar su servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar examen recepcional.

ATENTAMENTE

  
Ing. Ramiro Guzmán Rodríguez,  
Director de la Facultad de Ingeniería Civil

  
RGR•JCL•mhh.

  
**FACULTAD  
DE INGENIERIA  
CIVIL  
U. M. S. N. H.**

**“EJECUCIÓN DE TRABAJOS DE URBANIZACIÓN  
DEL FRACCIONAMIENTO PRADOS DEL  
VALENCIA, EN LA CIUDAD DE ZAMORA,  
MICHOACÁN”**

## **INTRODUCCIÓN.**

### **1.- LOCALIZACIÓN**

### **2.- DATOS DE PROYECTO**

- 2.1.- Factibilidades de drenaje, agua potable y energía eléctrica
- 2.2.- Plano topográfico
- 2.3.- Plano de lotificación y vialidad
- 2.4.- Plano de red general de agua potable
- 2.5.- Plano de alcantarillado sanitario
- 2.6.- Plano de red de media y baja tensión
- 2.7.- Plano de red de baja tensión y acometidas subterráneas
- 2.8.- Plano de red de alumbrado público

### **3.- ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

- 3.1.- Trabajos de campo y pruebas de laboratorio
- 3.2.- Exploración y muestreo
- 3.3.- Resultados de las pruebas de laboratorio
- 3.4.- Determinación de la capacidad de carga

### **4.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

- 4.1.- Levantamiento topográfico
- 4.2.- Trazo preliminar
- 4.3.- Limpieza y trazo en el área de trabajo
- 4.4.- Trazo y nivelación del terreno previo al despalme
- 4.5.- Despalme del terreno natural
- 4.6.- Carga mecánica y acarreo en camión del material producto de despalme
- 4.7.- Diseño de niveles de plataforma y escurrimiento pluvial en vialidades
- 4.8.- Corte por medios mecánicos
- 4.9.- Compactación del terreno para desplante de terracería
- 4.10.- Terraplén con material de banco ( filtro )
- 4.11.- Capa de sub-base
- 4.12.- Red general de drenaje
- 4.13.- Red de agua potable
- 4.14.- Red general de electrificación y alumbrado público
- 4.15.- Capa de base hidráulica
- 4.16.- Riego de impregnación
- 4.17.- Guarniciones y banquetas
- 4.18.- Carpeta asfáltica

## **ANEXOS**

## **CONCLUSIONES**

## **BIBLIOGRAFÍA.**

**A MIS PADRES:**

Sr. Ricardo Fuentes Magaña. ( q.p.d )  
Sra. Maria Del Socorro Vieyra de Fuentes

**CON ETERNO AMOR Y AGRADECIMIENTO**

**A MI ESPOSA:**

Georgina Ruiz Vega

**CON TODO MI AMOR, RESPETO  
E ILUSION**

**A MIS HIJAS:**

Sofi y Karol

**CON TODO EL AMOR PARA USTEDES  
QUE SON MI ORGULLO**

**A MIS HERMANOS:**

Lupita, Carmelita, Mario ( q.p.d )  
Chayito y Migue

**CON MUCHO AMOR Y  
AGRADECIMIENTO**

**A LOS SRES:**

Ing. Efraín Márquez López  
**ASESOR DE ESTE TRABAJO**

Ing. Gerardo Del Río Méndez  
**POR SU AYUDA DESINTERESADA  
PARA LA ELABORACION DE ESTE  
TRABAJO.**

**A LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

# **INTRODUCCIÓN**

Al culminar la carrera se debe aportar una investigación seria que permita acrecentar el acervo cultural de la escuela de Ingeniería Civil, esto como una modesta colaboración a la casa de estudios que permite y favorece la formación profesional. Esta es en primera instancia el motivo que incentiva el presente trabajo, pero es además también el vehículo que permite mi titulación, tal y como lo marca la ley de profesiones.

El ubicarme en el tema de La Urbanización es debido a que para la integración de la Infraestructura de cada Nación, ya sea en la construcción de Vías de comunicación, unidades habitacionales o cualquier otro tipo de Obra Civil, La Urbanización juega un papel medular ya que ésta sustenta los trabajos tanto de edificación como los de construcción de las diferentes capas o estructuras de que se compone cualquier tipo de camino. Por eso considero importante transmitir a manera de guía Los Procedimientos Constructivos para ejecutar este tipo de obras.

En este trabajo de tesis se presenta la ejecución de los trabajos de Urbanización de un Fraccionamiento tipo popular llamado “ **Prados del Valencia** “, desde las terracerías en donde se involucra el proyecto de niveles de plataformas y escurrimiento pluvial hasta el pavimento de las vialidades, Se presenta el procedimiento constructivo empleado y finalmente la intervención del Laboratorio de Materiales para el control de la calidad en las terracerías y pavimentos, supervisando paso a paso las recomendaciones otorgadas por el estudio de Mecánica de Suelos para el adecuado desarrollo de los trabajos ejecutados. En las pruebas realizadas a los materiales, se obtienen los resultados que deben ser comparados con lo que establecen las normas y reglamentos de construcción vigentes en la materia.

El desarrollo y presentación del trabajo de tesis está de acuerdo con las actividades desarrolladas en campo, previa descripción general del proyecto y discusión de los estudios Geotécnicos. No se hace referencia amplia a la Tramitología, si no solo de manera general. El enfoque de este trabajo es sobre la ejecución de la obra.

De manera concreta, el participar en la construcción de la Urbanización del fraccionamiento **Prados del Valencia** en la ciudad de Zamora Michoacán, me permitió conocer el alto grado de responsabilidad que se debe tener al llevar a cabo estos trabajos desde el trazo, cálculo de volúmenes, niveles y servicios, como al control de calidad de los diversos materiales que intervienen en la construcción de este tipo de trabajos.

## **1.-LOCALIZACION**

Dentro de los principales objetivos del individuo, hombre o mujer, al comenzar a formarse, esta el adquirir una propiedad o bien raíz llámese terreno, departamento o casa y constituye, el principal patrimonio familiar que es uno de los mayores incentivos para el ahorro; y para cualquiera de estos tres casos es prioritario que el predio donde se ubica la propiedad se encuentre Urbanizado para poder desarrollar un conjunto Habitacional en donde se pueda comprar una casa o departamento o bien un terreno con todos los servicios para la construcción de la misma. Es bien sabido que incluso para la obtención de un crédito hipotecario por parte de un BANCO, SFOL, INFONAVIT O FOVISSSTE es indispensable que el predio se encuentre al cien por ciento urbanizado para que sea objeto de Gravamen y poder otorgar dicho crédito.

La urbanización de un Fraccionamiento es una actividad que proporciona fuentes de trabajo directos e indirectos y cuyo objetivo principal es el de proveer de todos los servicios como lo son AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO, PAVIMENTACION, GUARNICIONES, BANQUETAS, ELECTRIFICACION Y ALUMBRADO PUBLICO. Para lograr esto es necesario ubicar un espacio de terreno que reúna las condiciones básicas de factibilidad de servicios de infraestructura urbana y la integración vial de sus calles con acceso práctico a ella. Y es necesario contar con un área apta para el desarrollo urbano de características topográficas, geológicas y ambientales adecuadas.

El terreno que se desarrolló forma parte integral de la ciudad de Zamora, Michoacán. Ubicado al norte de la ciudad, atrás de las colonias “VALENCIA primera sección” y “VALENCIA segunda sección”, a un costado de la calle Bilbao. Según las escrituras de los predios son considerados como predios rústicos, no obstante, que la presencia de servicios públicos les dan a los mismos otras características, lo cual derivó al cambio de uso del suelo que fue positivo, considerándose habitacional popular. En el predio se proyectó la urbanización para la edificación de 174 viviendas unifamiliares de interés social y cuya capacidad de atención fue para una población de 980 habitantes. La construcción del fraccionamiento que se urbanizó en el área, según lo establece la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo.

Se comenta de manera superficial y breve, la tramitología legal para obtener la autorización del funcionamiento de un fraccionamiento tipo popular, ya que representa una ardua ruta, que los fraccionadores deben de seguir para lograr la autorización definitiva de un fraccionamiento tipo popular, y es que la demanda de vivienda en el País y particularmente en el Estado de Michoacán se enfrenta constantemente con el obstáculo de la poca oferta debido a que la oferta existente no es accesible a todos los niveles socioeconómicos, por lo que mencionamos lo realizado en el caso del Fraccionamiento Prados del Valencia de la ciudad de Zamora Michoacán, y para cualquier otro Fraccionamiento de tipo popular :

**Fusión de los Predios:**

En el caso del Fraccionamiento Prados del Valencia se tuvieron que fusionar tres parcelas.

**Certificado de Medición y Deslinde:** Se solicitó a la Dirección de Catastro, dependiente de la Tesorería General del Estado, la medición y deslinde de los predios rústicos.

**Dictamen de Uso de Suelo:** Se solicitó a la Dirección de Planeación y Desarrollo Urbano Municipal el dictamen de Uso de Suelo para el desarrollo de un Fraccionamiento Habitacional tipo Popular, ya que se encontraba el predio dentro del plan director de desarrollo urbano y era apto para este tipo de actividad.

**Factibilidades de Drenaje, Agua Potable y Energía Eléctrica :** Se solicita las factibilidades a los Organismos Municipales operadores de dichos servicios, en el caso de la Ciudad de Zamora El Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Zamora ( SAPAZ ) es quien se encarga de la Regulación y Administración del Drenaje, Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, y La Comisión Federal de Electricidad ( CFE ) es la encargada de otorgar lo que corresponde a electrificación.

**Verificación de Congruencia, del dictamen de Uso de Suelo :** Se tramita la verificación de congruencia por medio de La Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología del Gobierno del Estado.

**Visto Bueno de Lotificación y Vialidad :** Se solicita a La Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología una vez obtenida la Verificación de Congruencia y realizado los proyectos de Lotificación y Vialidad; obtenido el visto bueno se procede a ejecutar los proyectos de Red General de Drenaje, Red de Distribución de Agua Potable, Red de Electrificación y Red de Alumbrado Publico.

**Autorización Definitiva:** Cumpliendo con cada uno de los trámites anteriores, se solicita la Autorización Definitiva a La Dirección de Planeación y Desarrollo Urbano Municipal.

## **2.-DATOS DE PROYECTO**

El proyecto del Fraccionamiento **Prados del Valencia** está constituido por los siguientes apartados:

## **2.1. - Factibilidades de drenaje, agua potable y energía eléctrica.**

2.1.1. - El Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Zamora, que es el organismo municipal que se encarga en la regulación y administración de estos servicios, otorga su anuencia para la realización de dicho desarrollo, condicionando la factibilidad a que el fraccionamiento cuente con su propia fuente de abastecimiento de agua potable. El predio donde se proyecta la construcción del Fraccionamiento cuenta con su propia fuente de abastecimiento, el cual corresponde a un pozo profundo que se ubica a 200 metros aproximadamente del propio desarrollo, en el Anexo 1 se incluye oficio de Factibilidad favorable del SAPAZ.

**Anexo 1.- Factibilidad de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario:** Se refiere a la respuesta positiva de la solicitud hecha al SAPAZ de Factibilidades de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, donde nos indica también los requisitos que debe cumplir el fraccionador.

2.1.2.- Con respecto a la factibilidad de energía eléctrica, por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), estipula que las obras para el suministro de ésta, tienen que ser por cuenta de los fraccionadores. La respuesta a la solicitud formulada fue positiva toda vez que se dio cumplimiento cabal a los requisitos.

**Anexo 2.- Factibilidad de Energía Eléctrica:** en el Anexo 2 se incluye oficio de Factibilidad de Energía Eléctrica, y se refiere a la respuesta positiva de la solicitud hecha a la CFE para contar con este servicio.

## **2.2.- Plano Topográfico.**

El levantamiento topográfico proporciona las diferentes localizaciones de características o peculiaridades naturales o artificiales y las elevaciones que se utilizan en la confección de mapas. (Manual del ing. civil tomo II Pág.12-1). En él nos marca la escala grafica y la localización del predio, así como el cuadro de construcción de la poligonal.

El sitio donde se ubica el Fraccionamiento **Prados del Valencia** presenta una morfología preponderantemente plana, lo cual facilita la homogeneidad dimensional en el proyecto de lotificación, y esto asociado al tipo de suelo que está constituido por una capa vegetal de aproximadamente 25 cms de espesor continuando con un estrato de arcilla negra expansiva de 90 cms y subyaciendo una arcilla limosa color gris también con un espesor de 90cms permite fácilmente el diseño de los niveles de cada una de las estructuras a construir, no es lo mismo diseñar niveles de drenaje, plataformas y rasantes de vialidades en una topografía mediana o totalmente accidentada con pendientes muy prolongadas y estratos fuertes de materiales tipo “ c “

**Anexo 3.- Plano Topográfico:** En el anexo 3 se incluye un plano de la poligonal cerrada y su respectiva Superficie Total.

### 2.3.- Lotificación y Vialidad.

**Anexo 4.- Plano de Lotificación y Vialidad:** Marca el proyecto de las vialidades, áreas verdes y áreas de donación del municipio y el gobierno del estado- así como los lotes comerciales y lotes para vivienda. Autorizado por la Dirección de Planeación y Desarrollo Urbano del municipio de Zamora Mich.

El proyecto de Lotificación cubre una superficie total, la cual se distribuye de la siguiente manera:

Área vendible :	59.8 % =	16,882.50 M2
Donación al Municipio :	10.51 % =	1,774.34 M2
Donación al gobierno del Estado :	3.00 % =	845.00 M2
Áreas verdes :	2.88 % =	810.65 M2
Área de Vialidad :	27.96 % =	7,884.91 M2
		<hr/>
Área Total :	100 % =	28,198.00 M2
Numero de Lotes :	=	174.00

### 2.4.- Red General de Agua Potable.

**Anexo 5.- Plano de la Red General de Agua Potable:** Indica por donde se instalan la línea de conducción, diámetro de las tuberías y las tomas domiciliarias, así como la profundidad de las mismas; donde se instalan las válvulas para el seccionamiento de los circuitos, (atraques donde cambia de dirección la tubería) y algunos datos de proyecto como dotación de agua por habitante, gasto medio anual, gasto máximo diario, gasto máximo horario, gasto máximo instantáneo.

Este plano es autorizado por el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Zamora (SAPAZ).

La fuente de abastecimiento de dicho servicio es de un pozo con una profundidad de 150 metros perforado a una distancia no mayor a los 200 metros al sur del fraccionamiento en el área que se reserva al vendedor, del cual se bombea ( bomba sumergible de 2" ) a un tanque elevado de almacenamiento con una capacidad de 60,000.00 lts, para distribuir mediante una línea de conducción. En el anexo 5, se incluye el plano en cuestión.

### 2.5.- Alcantarillado Sanitario.

La red general de drenaje del fraccionamiento se proyectó mediante una línea al centro de las vialidades con tubería de concreto con junta hermética, de 10" y 8" de diámetro, con una profundidad mínima de arrastre de 1.10 metros de altura a a partir de la superficie de rodamiento, con diferentes direcciones de descarga debido a la morfología preponderantemente plana de la cual goza el predio en cuestión, se tienen descargas domiciliarias de 6" de diámetro y pozos de visita de 1.40 metros de altura en general, hechos de tabicón de medida estándar con brocales de concreto y escalerilla donde por altura del pozo fue necesario.

La captación de aguas negras y residuales se conducen mediante alcantarillas a la red general de drenaje, mismo que descarga en el colector general que viene de colonias vecinas ya que el fraccionamiento no cuenta con planta de tratamiento, esto autorizado y dispuesto por las autoridades Municipales competentes en el ramo.

**Anexo 6.- Plano de Alcantarillado Sanitario:** nos indica la instalación y diámetro de las tuberías, localización de los pozos de visita, diámetro y colocación de las tuberías para las descargas domiciliarias, pendientes de las mismas y profundidad de los arrastres. Además también se indica la conexión al colector general. Contiene algunos datos de proyecto como son: habitantes por vivienda, población, dotación, coeficiente de variación, gasto medio anual, gasto máximo diario, gasto máximo horario, gasto máximo instantáneo. Este plano es autorizado por el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Zamora (Sapaz).

## **2.6.- Red de Media y Baja Tensión.**

El proyecto fue diseñado y ejecutado por la Empresa “ Servicios de Infraestructura Integral S.A DE C.V . de la ciudad de Zamora Mich., mediante una Red subterránea.

**Anexo 7.- Plano de la Red de Media y Baja Tensión:** se indica la simbología y dentro de ésta se marcan las líneas existentes y líneas proyecto, las especificaciones de los conductores, los bancos de transformación y capacidad de los mismos, los tipos de subestaciones, lista de materiales, cuadro de cargas. El proyecto lo autoriza la Comisión Federal de Electricidad zona Zamora.

## **2.7.- Red de baja tensión y acometidas subterráneas**

**Anexo 8.- Plano de Red de baja Tensión y acometidas subterráneas:** En este plano se describe las características y detalles que en este aspecto debe cumplir para las acometidas domiciliarias.

## **2.8.- Red de Alumbrado Público.**

**Anexo 9.- Plano de la Red de Alumbrado Público:** Se marcan los tipos de luminaria, bases de estas y la especificación de las mismas, el banco de transformación y su capacidad, los tipos de registros y ductos, así como los tipos y calibre de los conductores. El murete de medición con las especificaciones del mismo. El diagrama eléctrico del control del sistema de alumbrado publico, autorizado por CFE.

### **3.- ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

En ingeniería, la mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la física y las ciencias naturales a los problemas que involucran las cargas impuestas a la capa superficial de la corteza terrestre. Esta ciencia fue fundada por Karl von Terzaghi, a partir de 1925.

Todas las obras de ingeniería civil se apoyan sobre el suelo de una u otra forma, y muchas de ellas, además, utilizan la tierra como elemento de construcción para terraplenes, diques y rellenos en general; por lo que, en consecuencia, su estabilidad y comportamiento funcional y estético estarán determinados, entre otros factores, por el desempeño del material de asiento situado dentro de las profundidades de influencia de los esfuerzos que se generan, o por el del suelo utilizado para conformar los rellenos.

Si se sobrepasan los límites de la capacidad resistente del suelo o si, aún sin llegar a ellos, las deformaciones son considerables, se pueden producir esfuerzos secundarios en los miembros estructurales, quizás no tomados en consideración en el diseño, productores a su vez de deformaciones importantes, fisuras, grietas, alabeo o desplomos que pueden producir, en casos extremos, el colapso de la obra o su inutilización y abandono.

En consecuencia, las condiciones del suelo como elemento de sustentación y construcción y las del cimiento como dispositivo de transición entre aquel y la supraestructura, han de ser siempre observadas, aun en proyectos pequeños fundados sobre suelos normales. Con mayor razón en proyectos de mediana a gran importancia o en suelos dudosos, infaliblemente, a través de una correcta investigación de mecánica de suelos.

La Mecánica de Suelos es una disciplina de la Ingeniería que tiene por objeto el estudio de una serie de métodos que conducen directa e indirectamente al conocimiento del suelo. En los diferentes terrenos sobre los cuales se van erigir estructuras de índole variable, por diversas razones, el hombre ha estudiado durante siglos el suelo donde vive presentando teorías sobre las presiones del mismo y sobre todo para determinar la capacidad de carga para diversos tipos de cimentaciones.

Un estudio de Mecánica de Suelos tiene como finalidad caracterizar los materiales y conocer su comportamiento mecánico e hidráulico. En consecuencia, determina la calidad de los materiales y propiedades relacionadas con su deformabilidad, resistencia y capacidades de carga entre otros aspectos. A partir de dicho conocimiento se pueden establecer los pasos a seguir y los espesores de las diferentes capas de los materiales a emplear, así como la capacidad de carga del terreno para tomarlo en cuenta en el cálculo de las cimentaciones de las edificaciones.

Para conocer las condiciones fisiográficas y geotécnicas para el fraccionamiento **Prados del Valencia** se realizaron los referidos estudios, los cuales contemplaron lo siguiente:

### **3.1.- Trabajos de campo y pruebas de laboratorio**

Para conocer las condiciones fisiográficas y geotécnicas del sitio, se llevo a cabo un recorrido de campo. Se ubicaron los sitios de exploración tomando en cuenta las características del lugar y las dimensiones del predio. Se efectuaron tres sondeos del tipo pozo a cielo abierto ( PCA ) hasta una profundidad del orden de los 2.00 m. En estos sondeos se hicieron

determinaciones de peso volumétrico en el lugar y se tomaron muestras alteradas representativas para su ensaye en el laboratorio. En el anexo 10 se muestra la ubicación de los sondeos realizados.

### **3.2.- Exploración y muestreo**

Dentro del estudio de la mecánica de suelos, el conocimiento básico de la estructura del suelo es importante para los ingenieros que construyen edificios, carreteras y otras estructuras sobre y bajo la superficie terrestre. La actividad de exploración y muestreo de suelo, constituye una etapa primordial de importancia única, ya que esta actividad implica la toma de la materia prima para el estudio, comparación y análisis de los diferentes tipos de suelos, porción de materia que conocemos como la muestra. El número, tipo y profundidad de los sondeos que deban ejecutarse en un programa de exploración de suelos depende fundamentalmente del tipo de subsuelo y de la importancia de la obra. En ocasiones, se cuenta con estudios anteriores cercanos al lugar, que permite tener una idea siquiera aproximada de las condiciones del subsuelo y este conocimiento permite fijar el programa de exploración con mayor seguridad y eficacia. Otras veces, ese conocimiento apriorístico indispensable sobre las condiciones predominantes en el subsuelo ha de ser adquirido con los sondeos de tipo preliminar. El número de estos sondeos exploratorios será el suficiente para dar precisamente ese conocimiento. En obras pequeñas, posiblemente tales sondeos tendrán por los procedimientos más informativos, tales como la prueba de penetración estándar de carácter definitivo. Los métodos de exploración de carácter preliminar son:

- **Pozos a cielo abierto o calicatas**
  
- **Método de lavado**
  
- **Método de penetración estándar**
  
- **Método de penetración cónica**
  
- **Perforaciones en boleos y gravas**

En todo el predio donde se encuentra ubicado fraccionamiento Valencia 2ª Sección, las características geotécnicas son similares. Esto se observó en los sondeos del tipo PCA realizados en el referido predio cuyos perfiles muestran los mismos estratos. La estratigrafía corresponde a lo siguiente:

- 1.- Una capa vegetal entre 20 y 25 cm., de espesor
  
- 2.- Un estrato de Arcilla Negra expansiva con un espesor de entre 90.00 cm. y 100 cm.
  
- 3.- Un estrato de Arcilla Limosa color gris con un espesor de 85.00 cm.

**Anexo 10.- Estudio de Mecánica de Suelos:** Se presenta el reporte del estudio geotécnico, incluye croquis de localización de sondeos y perfiles estratigráficos de los mismos.

### 3.3.- Resultados de las pruebas de laboratorio

De los sondeos de tipo PCA se obtuvieron muestras alteradas representativas, a las cuales se les realizaron pruebas en el laboratorio de materiales para verificar su calidad. Los resultados de las pruebas de laboratorio realizadas se incluyen en el anexo 10

**Calidad de los materiales.** El control de calidad durante la construcción de las obras, es el conjunto de actividades que permiten evaluar las propiedades inherentes a un concepto de obra y sus acabados, así como a los materiales y equipos de instalación permanente que se utilizan en su ejecución, comparándolas con las especificadas en el proyecto, para decidir la aceptación, rechazo o corrección del concepto y determinar oportunamente si el proceso de producción o el proceso de construcción se esta realizando correctamente o debe ser corregido. Dichas actividades comprenden principalmente el muestreo, las pruebas de campo y laboratorio, así como los análisis estadísticos de sus resultados entre otras.

### 3.4.- Determinación de la capacidad de carga

Se puede definir como capacidad de carga, a la carga por unidad de área bajo la cimentación y en donde se produce la falla por corte, es decir, es la mayor presión unitaria que el suelo puede resistir sin llegar al estado plástico.

Al cargar un suelo de cimentación su superficie sufre asentamientos que se pueden graficar en función de la carga unitaria o presión media. Si el suelo es compacto la curva es como C1 y la presión  $q_{d1}$  representa su capacidad de carga. Si el suelo es blando, curva C2, las deformaciones serán más importantes en función de la carga- La capacidad de carga en este caso no queda bien definida. Hay varias teorías para determinar, en este caso, el valor de  $q_{d'}$ ; una de ellas es establecer  $q_{d'}$  en forma gráfica como la intersección de dos tangentes: La inicial y el punto de donde la curva adquiere la máxima pendiente. Las curvas representadas se obtienen con ensayos de carga directa.

La falla de la fundación o cimentación supone asientos o asentamientos importantes, giro y vuelco de la estructura, según la estructura y el tipo de suelo. La falla puede producirse de tres formas:

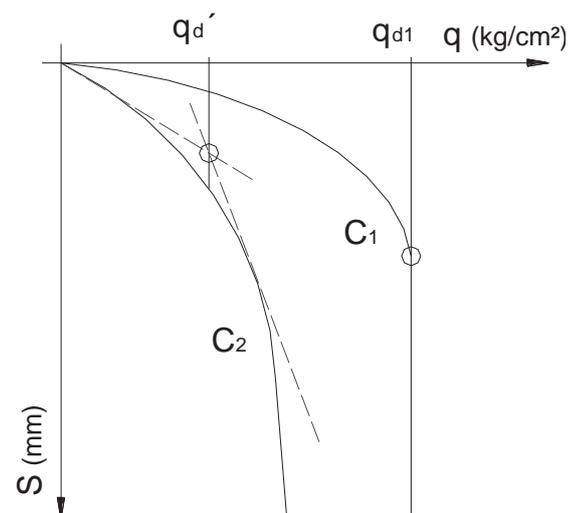
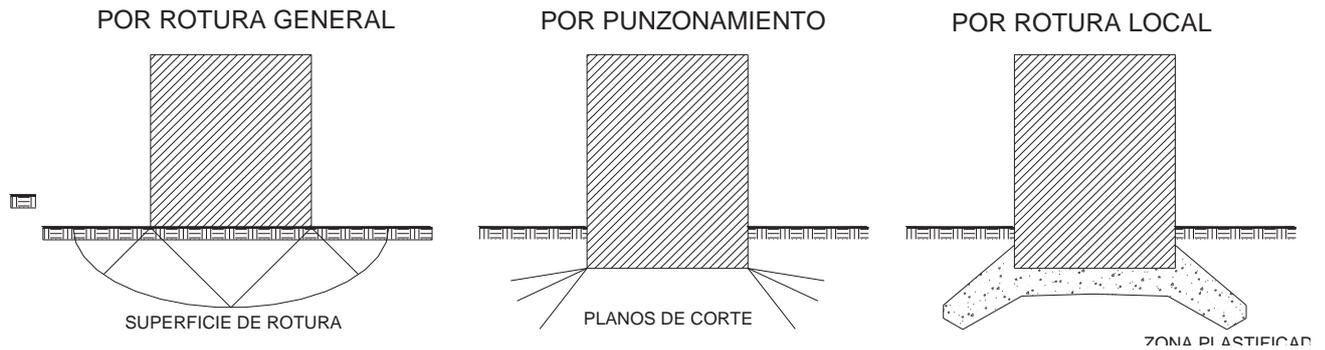


Figura 1



**Figura 2**

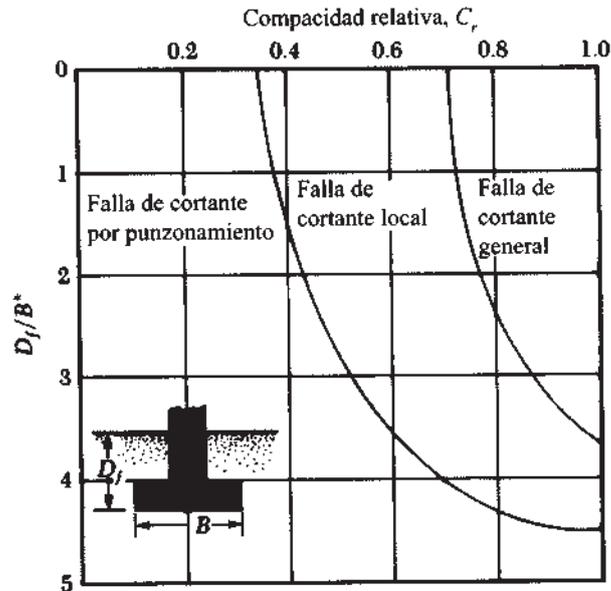
**Por rotura general:** Se produce una superficie de rotura continua que arranca en la base de la zapata y aflora a un lado de la misma a cierta distancia. Esta es la rotura típica de arenas densas y arcillas blandas en condiciones de cargas rápidas sin drenaje.

**Por punzonamiento:** La cimentación se hunde cortando el terreno en su periferia con un desplazamiento aproximadamente vertical. Esto se da en materiales muy compresibles y poco resistentes.

**Por rotura local:** Se plastifica el suelo en los bordes de la zapata y bajo la misma, sin que lleguen a formarse superficies continuas de rotura hasta la superficie. Esto es típico en arcillas y limos blandos y en arenas medias a sueltas.

Los modelos teóricos desarrollados se aplican a la rotura general y por punzonamiento; para la rotura local existen factores empíricos de corrección.

En la figura que sigue, se muestran los modos de falla en arena, según la densidad relativa del suelo de la misma ( $C_r = D_r$ ). Grafico de VESIC, según experiencias, en el que  $B^* = 2 B L / (B+L)$  donde  $B$  = ancho de la cimentación y  $L$  = Longitud de la cimentación.



**FIGURA 11.3** Modos de falla en cimentaciones sobre arena (según Vesic, 1973).

**Figura 3**

**Capacidad de carga última neta:** Se define como la presión última por unidad de área de la cimentación soportada por el suelo, en exceso de la presión causada por el suelo alrededor al nivel de la cimentación. Si la diferencia entre el peso específico del material que conforma la fundación (ej. H<sup>0</sup>A<sup>0</sup>) y el peso específico del suelo que rodea a ésta se supone despreciable, entonces

$$q_{\text{neto}} = q_u - q$$

La Capacidad de Carga en el fraccionamiento **Prados del Valencia** se determino mediante la determinación de los parámetros y propiedades mecánicas de los suelos muestreados mediante un sondeo a cielo abierto, con equipo de penetración standar y con pala posteadora habiéndose obtenido un resultado fue 9 Ton / cm<sub>2</sub>, tal y como se muestra en el anexo 10.

### **Materiales para terracerías.**

Son en general todos aquellos que cumplen con los requisitos de calidad para la construcción de terraplenes, como son los suelos y fragmentos de roca, producto de los cortes o extracción en bancos, que se utilizan para formar el cuerpo de un terraplen hasta el nivel de desplante de la capa subyacente.

El encargado de elaborar el estudio Geotécnico o del banco, es el responsable de determinar, a nivel estudio, que el material cumpla con los requisitos de calidad indicados en el proyecto. Para el caso del fraccionamiento en cuestión los materiales empleados para la construcción de las terracerías fueron extraídos de los bancos existentes en la región de Zamora Michoacán:

La Rinconada, San Simón, Jacona, Los Nogales, Torcazas y Ucacuaro, en los cuales los estudios de calidad y clasificación de los diferentes materiales fueron hechos y autorizados por las autoridades competentes para la autorización de su explotación.

#### **4) .- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

A continuación describiremos el procedimiento de construcción que se siguió en la realización de este fraccionamiento e ilustraremos con algunas fotografías dichos procedimientos para hacer más fácil la demostración de este proceso constructivo.

#### 4.1.- Levantamiento topográfico

Se mencionan los trabajos preliminares de campo correspondiendo el primero al Levantamiento Topográfico del predio donde se pretende construir el fraccionamiento **Prados del Valencia**, a partir del cual se inician las Terracerías. Es conveniente mencionar que los trabajos de Topografía para el deslinde y trazo de la poligonal fueron subcontratados a una Empresa especializada en el ramo debido a que se cuenta con aparatos de tecnología muy avanzada como es la Estación Total, lo que garantiza un trazo exacto y la optimización de tiempo. Estos conceptos se mencionan de manera general.

El levantamiento topográfico es el conjunto de operaciones que se necesita realizar para poder confeccionar una correcta representación gráfica planimétrica, o plano, de una extensión cualquiera de terreno, sin dejar de considerar las diferencias de cotas o desniveles que presente dicha extensión. Este plano es esencial para emplazar correctamente cualquier obra que se desee llevar a cabo, así como lo es para elaborar cualquier proyecto. Es primordial contar con una buena representación gráfica, que contemple tanto los aspectos altimétricos como planimétricos, para ubicar de buena forma un proyecto.

Para realizar un levantamiento topográfico se cuenta con varios instrumentos, como el nivel y Teodolito ( o Tránsito ), o la estación total.

Un levantamiento topográfico es una representación gráfica que proporciona todos los requerimientos que necesita un constructor para ubicar un proyecto y materializar una obra en terreno. Da una representación completa, tanto del relieve del terreno como de las obras existentes. De ésta manera, el constructor tiene en sus manos una importante herramienta que le será útil para buscar la forma más funcional y económica de ubicar el proyecto.

Por ejemplo, se podrá hacer un trazado de camino cuidando que éste no contemple pendientes muy fuertes ni curvas muy cerradas para un tránsito expedito, y que no sea de mucha longitud ni que se tengan excesivas alturas de corte o terraplén, lo que elevaría considerablemente el costo de la obra; por otro lado, un arquitecto podrá ubicar una urbanización de manera que las casas se encuentren todas en terrenos adecuados, no en riscos o acantilados, que tengan buena vista, que estén en armonía con el sector, etc.



El teodolito o tránsito es un instrumento topográfico que sirve tanto para medir distancias, como ángulos horizontales y verticales con gran precisión. En esencia, un teodolito consta de una plataforma que se apoya en tres tornillos de nivelación, un círculo graduado acimutal (en proyección horizontal), un bastidor (aliada) que gira sobre un eje vertical y que está provisto de un índice que se desplaza sobre el círculo acimutal y sirve para medir los ángulos de rotación de la propia aliada, y dos montantes fijos en el bastidor, sobre los cuales se apoyan los tornillos de sustentación de un anteojo que, a su vez, gira alrededor de un eje horizontal. Al anteojo está unido un círculo graduado cenital (en proyección vertical) sobre el cual, mediante un índice fijo a la aliada, se efectúan las lecturas de los ángulos de rotación descritos por el anteojo. Unos tornillos de presión sirven, en caso necesario, para fijar entre sí las diversas partes del instrumento. Se pueden efectuar pequeños desplazamientos de la aliada y del anteojo mediante tornillos micrométricos.

Las lecturas sobre dos círculos graduados de los ángulos de desplazamiento acimutal y cenital se realizan por medio de nonios o de microscopios, o bien, en los teodolitos más precisos, por sistemas de tornillos micrométricos. El teodolito posee, además, un sistema de niveles que cumple el rol de verificar que en la plataforma se encuentre completamente horizontal y una plomada óptica que sirve para la puesta precisa en estación del instrumento. El retículo del teodolito consta de cuatro hilos, vertical, superior, medio e inferior, el primero sirve para ubicar horizontalmente, de forma precisa, el punto donde se desea hacer la medición, mientras que los otros tres son de utilidad para calcular la distancia horizontal y el desnivel desde la estación al punto.

El nivel, a su vez, es un instrumento que sirve para medir diferencias de altura entre dos puntos, para determinar estas diferencias, este instrumento se basa en la determinación de planos horizontales a través de una burbuja que sirve para fijar correctamente este plano y un anteojo que tiene la función de incrementar la visual del observador. Además de esto, el nivel topográfico sirve para medir distancias horizontales, basándose en el mismo principio del taquímetro. Existen también algunos niveles que constan de un disco acimutal para medir ángulos horizontales, sin embargo, este hecho no es de interés en la práctica ya que dicho instrumento no será utilizado para medir ángulo



El tripie es un instrumento que tiene la particularidad de soportar un equipo de medición como un teodolito o nivel, su manejo es sencillo, pues consta de tres patas que pueden ser de madera o de aluminio, las que son regulables para así poder tener un mejor manejo para subir o bajar las patas que se encuentran fijadas en el terreno. El plato consta de un tornillo el cual fija el equipo que se va a utilizar para hacer las mediciones.



El tipo de tripie tiene las siguientes características:

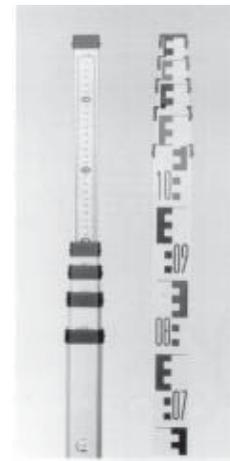
Patas de madera que incluye cinta para llevarlo en el hombro.

Diámetro de la cabeza: 158 mm.

Altura de 1,05 m. extensible a 1.7 m.

Peso: 6.5 Kg

El estadal se puede describir como una regla de cuatro metros de largo, graduada en centímetros y que se pliega en la mitad para mayor comodidad en el transporte. Además de esto, la mira consta de una burbuja que se usa para asegurar la verticalidad de ésta en los puntos del terreno donde se desea efectuar mediciones, lo que es trascendental para la exactitud en las medidas. También consta de dos manillas, generalmente metálicas, que son de gran utilidad para sostenerse.



**Imagen No.1.- Trazo preliminar .**

#### 4.2.- Trazo preliminar del Predio

Consiste en ligar con una poligonal, mediante ángulos y distancias los puntos fijados por el localizador, constituye la base para la selección definitiva para del trazado y proporciona datos que sirven para preparar presupuestos preliminares de la obra y programar el suministro de materiales; debido a ello debe ser llevado a cabo de la mejor manera posible marcando todos los accidentes topográficos así como las características de las colindancias ( calles, casas, caminos, etc.. ) que de una manera u otra afectan al proyecto.

Para el caso que nos ocupa el Trazo Preliminar y Definitivo fue efectuado por parte de la empresa subcontratada la cual usó Estación Total, por lo que los trabajos de Terracerías empiezan a partir de dicho trazo que fue entregado mediante el plano de Trazo Metamizado con referencias, como se podrá observar el anexo 12.

**Anexo 11.- Plano Metamizado:** En este plano se muestran las manzanas con medidas generales, y las vialidades con sus anchos que comprende el proyecto

El objeto de las referencias es el de fijar la posición de un punto con relación a otros fijos que se supone permanecerán sin cambio de posición durante la construcción y movimiento de tierras. Como se supone, mucho de los puntos del trazo desaparecerán durante los despalmes, cortes o movimientos de tierra, por lo que si están ellos referenciados se pueden fijar nuevamente y por lo tanto reconstruir el trazo.

Para referenciar un punto se emplean ángulos y distancias medidas con exactitud, prefiriendo siempre que los puntos escogidos como referencia queden fuera de la obra. Como puntos de referencia se emplean mojoneras coladas en cada punto y junto, un trompo con tachuela u otra mojonera en línea, con el número de referencia del punto y su distancia al eje de una calle o al paño de una manzana, para el caso en cuestión, una vez que se nos entrego físicamente el trazo del fraccionamiento Prados del Valencia, se procedió a referenciarlo tal y como se muestra en el anexo 13

**Anexo 12.- Plano de referencias:** Este plano es el mismo que el plano de trazo metamizado, pero en él se plasmaron todas las referencias, en este caso se sacaron al eje de las vialidades prolongándose a una distancia donde no fueran alcanzadas, y a medida poder trazar las calles y las manzanas cuantas veces se necesite.

Como puede verse, el referenciar los puntos principales de una obra es de gran importancia y por lo tanto debe ejecutarse en forma correcta ya que de dichas referencias se harán los trazos para cada una de las diferentes calles y manzanas del Fraccionamiento.

### **4.3.- Limpieza y trazo en el área de trabajo.**

Se entenderá por limpieza y trazo de terreno a las actividades involucradas con el retiro del terreno de la maleza, basura, piedras sueltas, etc., y su retiro a sitios en donde no entorpezca la ejecución de los trabajos; así mismo en el alcance de este concepto esta implícito el trazo y la nivelación instalando bancos del nivel y el estacado en el área por construir. [Ref. 1, Tomo II, Norma 3.1.4, Pág. no.2]

Después del trazo preliminar debe existir un desmonte, si se requiere, para limpiar la zona de trabajo y poder ejecutar con libertad todos los eventos posteriores sobre todo la nivelación. Desmonte es el despeje de vegetación existente en el área de trabajo con el objeto de evitar la presencia de árboles, arbustos o maleza en general en la obra y permitir la ejecución de los trabajos de acuerdo a lo fijado en el proyecto, y comprende la ejecución de cualquiera de las operaciones siguientes:

- a) Tala, que consiste en cortar los árboles y arbustos.
- b) Roza, que consiste en quitar maleza, hierba, zacate o residuos de la siembra.
- c) Desenraicé, que consiste en sacar los troncos o tocones con raíces o cortando estas.
- d) Limpieza y quema, que consiste en retirar el producto del desmonte al lugar que indique las especificaciones establecidas en el proyecto o de acuerdo a la normatividad existente, estibarlos y quemar lo no utilizable, a criterio del contrato o de las especificaciones.

Para fines de desmonte se consideran los siguientes tipos de vegetación:

- a) Manglar
- b) Selva o Bosque
- c) Monte de regiones áridas o semiáridas
- d) Monte de regiones desérticas, zonas cultivadas o de pastizales.

Para el caso específico de la obra del Fraccionamiento Prados de Valencia se ejecutó la Roza ya que el tipo de vegetación existente en lugar es de zonas cultivadas.

### **4.4.-Trazo y nivelación del terreno previo al despalme.**

Después de haber limpiado y despejado el área de trabajo, se procede a trazar y referenciar los ejes definitivos de calles y manzanas en el campo y se lleva a cabo la Nivelación Preliminar que tiene por objeto obtener las cotas de todos los puntos del terreno con el fin de dibujar un perfil y que las cotas de las estaciones sirvan de punto de partida para trazar las secciones transversales.

La nivelación es la operación mediante la cual se determina la diferencia de nivel entre dos o varios puntos, y su estudio y practica se agrupa en tres grandes capítulos:

- a) NIVELACIÓN GEOMÉTRICA O TOPOGRÁFICA.- Se ejecuta con aparatos especiales llamados NIVELES que dan directamente las diferencias de altura mediante observaciones y operaciones adecuadas.
- b) NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA.- Se funda en las propiedades trigonométricas de un triangulo rectángulo y para su ejecución utiliza la medición de ángulos verticales y distancias practicadas a lo largo de una poligonal.
- c) NIVELACIÓN BAROMÉTRICA.- Es aquella que se lleva a cabo mediante el uso de barómetros, aneroides o hipsómetros, y tiene su apoyo en la variabilidad de la presión atmosférica con relación a la altura del lugar y la temperatura del aire. Para este trabajo se utilizo el método topográfico, con Nivel y Estadal. Con equipo de topografía se ejecuta el trazo en el cual interviene la cuadrilla que es la encargada de marcar las vialidades y área de lotes del fraccionamiento. Además de indicar el espesor de despalme y cortes necesarios para la realización de la obra.



**Imagen No.2.- Trazo del área a desplantar con cal.**

#### **4.5 .- Despalme del terreno natural.**

Es la remoción de la capa orgánica expuesta de la superficie de la tierra, o del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido con el proyecto, con el objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable. Este trabajo incluye arrancar la vegetación en las áreas de desplante de vivienda o vialidades con un espesor aproximado de 20 cm.,. dado que la capa vegetal o mantillo es la que sostiene el crecimiento de los árboles y otra vegetación; esta capa contiene mas humedad que la inmediata inferior. A fin de que esta capa inferior pueda perder humedad y sea más fácil para excavar o moverla, es ventajoso despalmar, tan pronto como sea posible. Cuando se mueve la capa vegetal se acostumbra apilarla. Mas tarde se devuelve al sitio para jardinería, a fin de controlar la erosión

Después del trazo y nivelación se procede ha hacer el despalme, por lo regular se despalma solamente el área del cuerpo de vivienda de la manzana y el área del arroyo de la calle ampliándose en ambos casos por lo menos medio metro de cada lado para tener holgura en la ejecución de los trabajos posteriores, quedando de momento sin despalmar las áreas de cochera y banqueteta respectivamente como se muestra en la fotografía. En el Fraccionamiento Prados de Valencia el terreno es muy parejo y esta constituida por una arcilla blanda y poco resistente se optó por escoger la motoconformadora para la realización de este trabajo, despalmando y acamellonando precisamente en el área de banquetetas y cochera.



**Imagen No.3.- Despalme del terreno natural.**



**Imagen No.4.- Despalme del terreno.**

#### **4.6.- Carga mecánica y acarreo en camión del material producto de despalme.**

Habiendo terminado el despalme en las zonas de trabajo y almacenado el material, se procedió a cargarlo en camión volteo de 7 m<sup>3</sup> de capacidad, con retroexcavadora para retirarlo de las vialidades y manzanas y depositarlo en la zona de área verde cuando el material es apto para jardín, o en otro lugar que se indique en el proyecto, como lo puede ser en áreas verdes o áreas de donación., en nuestro caso se alojo en las áreas verdes y de donación ( foto de carga y acarreo ).



**Imagen No.5.- Carga mecánica y acarreo en camión**



**Imagen No.6.- Carga mecánica y acarreo en camión**

La excavación y carga mecánica se puede hacer con diferente equipo de construcción dependiendo del tipo de material, los principales o mas usuales equipos son cargador frontal o trascabo (payloder o de oruga), y Retroexcavadora. En los trabajos realizados se cargo el material producto de despilme con retroexcavadora.

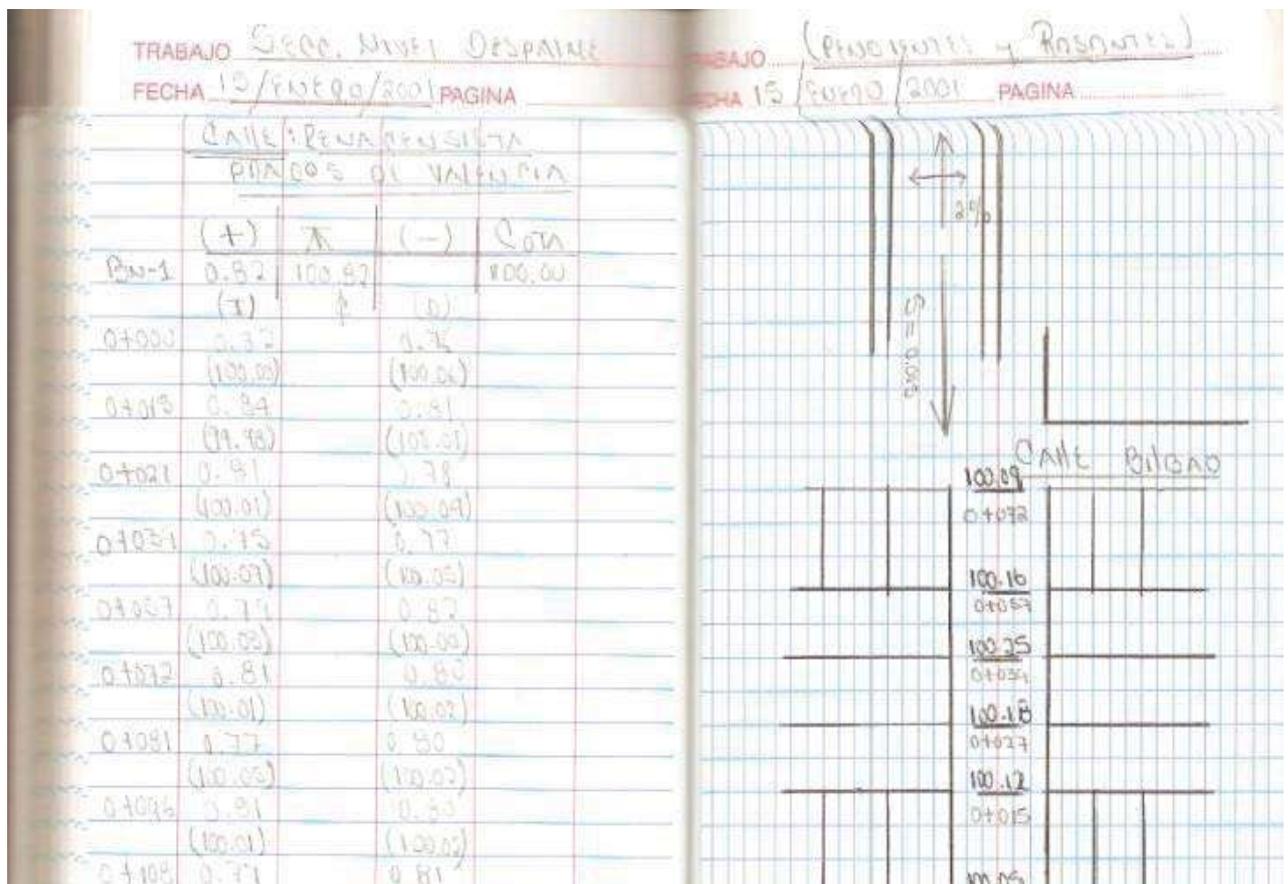


**Imagen No.7.- Descarga en aéreas verdes.**

#### 4.7.- Diseño de niveles de plataforma y escurrimiento pluvial es vialidades.

Tomaremos como ejemplo del Diseño de Niveles en Plataformas y escurrimiento pluvial el caso específico de la calle Renancensista (sic) y las manzanas B y C del Fraccionamiento en cuestión.

Apoyados en el plano de Trazo Metamizado se procedió al levantamiento a nivel despalmé, trazando la calle a cada 12 m, ya que nuestra lotificación tipo es de 6.00 m de ancho y arrancando el trazo en el paño de las manzanas B y C siendo este nuestro cadenamiento 0+000, y considerando la longitud de la cabecera para el segundo cadenamiento para facilitar la proyección de nivel de plataforma en la parte más crítica o más alta de la vialidad, lo que nos arroja la siguiente Información; (Registro de nivelación en libreta de tránsito).



**Imagen No.8.- Libreta de tránsito**

Como se puede observar; el terreno donde se pretende desplantar la vialidad se encuentra prácticamente a nivel por lo que se propone proyectar las rasantes partiendo de la vialidad y haciendo un parte aguas o cambio de nivel en el tramo o cadenamiento 0+039 proponiendo la cota 100.25 como nivel de superficie de rodamiento y mandando el escurrimiento pluvial longitudinal hacia los extremos de la calle ( a la calle Modernista y calle Bilbao ) de 5 al millar, y un bombeo del 2% hacia las banquetas, y de esta manera evitar excavaciones o terraplenes excesivos, por lo tanto las rasantes de la vialidad quedan de la siguiente manera:

$$100.25 - (.005 \times 12.00) = 100.18 \quad (\text{tramo } 0 + 027)$$

$$100.18 - (.005 \times 12.00) = 100.12 \quad (\text{tramo } 0 + 015)$$

$$100.12 - (.005 \times 12.00) = 100.05 \quad (\text{tramo } 0 + 000)$$

$$100.05 - (.005 \times 12.00) = 100.16 \quad (\text{tramo } 0 + 057)$$

$$100.16 - (.005 \times 12.00) = 100.09 \quad (\text{tramo } 0 + 072)$$

Los valores indicados se obtuvieron de la manera siguiente; se parte de la cota 100.25 que es la del parte aguas donde .005 corresponde a la pendiente longitudinal y 12.00 es la longitud que existe hasta el otro cadenamiento.

Teniendo ya las rasantes de la vialidad, se procede a proyectar los niveles de las plataformas, partiendo de dicha cota y mandando ese nivel a la manzana considerando el bombeo de la calle mas la altura de la guarnición, para el caso específico del Fraccionamiento **Prados del Valencia** se propuso el nivel de banqueta como nivel de plataforma en donde arranca está en la parte más alta, y de esta manera el nivel de piso terminado queda 10 cm arriba ya que la losa de cimentación tiene ese mismo espesor.

#### **Ejemplo:**

**NIVEL DE PLATAFORMA = RAZANTE DE LA CALLE MENOS EL 2% , MAS 15.00 cm** ( altura de la guarnición )

Como el ancho del arrollo de la calle es de 6.60 m, el bombeo se calcula:

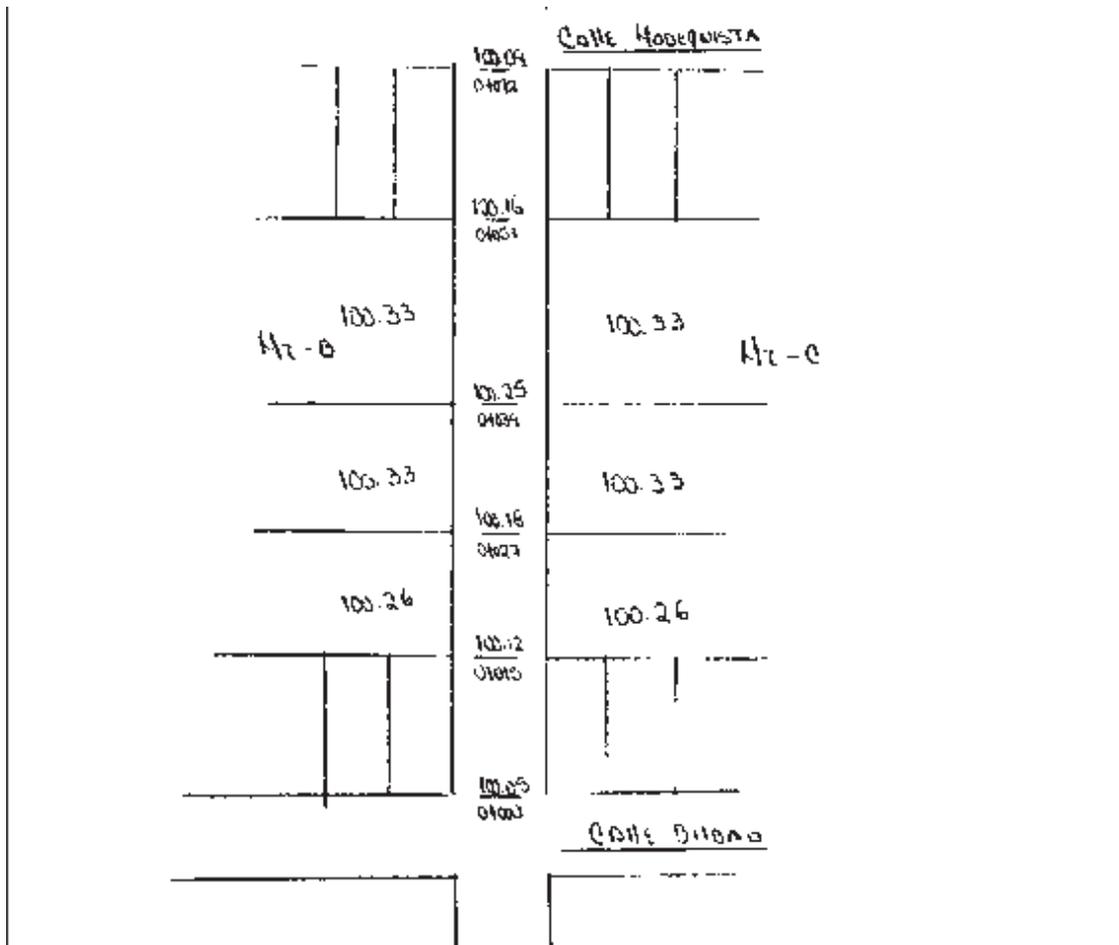
$$3.30 \times 2\% = .066$$

Por lo tanto los niveles de las plataformas son:

$$100.25 - 0.066 + 0.15 = 100.33$$

$$100.18 - 0.066 + 0.15 = 100.26$$

Estos resultados se indican en la imagen No.9



**Imagen No.9.- Libreta de Tránsito.**

Para este caso en particular se consideró las plataformas de 2 y 3 lotes, ya que el terreno se encuentra a nivel, pero cuando existen grandes pendientes es necesario diseñar niveles de plataforma lote por lote para evitar que queden hundidas las plataformas, o sea que el nivel de la vialidad quede en algún tramo de la plataforma más alto que el nivel de la misma, bajo éste criterio se calcularon todos los niveles tanto de vialidades como de plataformas, y de esta manera surge el plano de escurrimiento pluvial y nivel de plataformas..

**Anexo 13.- Plano de escurrimiento pluvial y nivel de plataformas:** Nos indica las rasantes en vialidades y plataformas, los cadenamientos, los escurrimientos pluviales y las dimensiones de las plataformas.

Teniendo definido tanto las rasantes de la calle como los niveles de plataforma se pueden calcular los respectivos cortes y terraplenes en calles y manzana

#### **4.8.- Corte por medios mecánicos**

Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación y / o abatimiento de taludes, en rebajes en la corona de cortes y / o terraplenes existentes, en derrumbes, en escalones y en despalmes de cortes o para el desplante de terraplenes, con el objeto de preparar y / o formar la sección de la obra de acuerdo con lo proyectado.

Los materiales de cortes, de acuerdo con la dificultad que presenten para su extracción y carga, se clasifican tomando como base los tres tipos siguientes:

Material A  
Material B  
Material C

Se consideran como material A, los suelos poco o nada cementados con partículas hasta de 3", los suelos agrícolas, los limos y las arenas sueltas, el material A es blando o suelto, teóricamente puede ser excavado con pico y pala pero, para grandes volúmenes de material puede ser eficientemente excavado con escrepa de capacidad adecuada y ser jalada con tractor de orugas, 90 a 110 caballos de fuerza en la barra (tipo Caterpillar D6 ) sin auxilio de arados o tractores empujadores.

Se considera como material B, las piedras sueltas menores de 75 centímetros y mayores de 3", las rocas muy alteradas, los conglomerados medianamente cementados, las areniscas blandas y los tepetates, el material B es el que sólo puede ser excavado eficientemente con el uso equipo y maquinaria, por ejemplo por un tractor de orugas con cuchilla de inclinación variable, de 140 a 160 caballos de fuerza en la barra ( tipo Caterpillar D7 ) o con pala mecánica de capacidad mínima de un metro cúbico, sin el uso de explosivos, aunque por conveniencia se utilicen estos para aumentar el rendimiento; o bien, que pueda ser aflojado con arado de seis toneladas jalado con tractor de orugas, de 140 a 160 caballos de fuerza en la barra.

El material C es aquel que sólo puede ser excavado mediante el empleo previo de explosivos. Los materiales que integran esta categoría pueden estar representados por rocas basálticas, areniscas, conglomerados altamente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas. También se consideran como Material C, las piedras sueltas con una dimensión superior a los 75 centímetros.

Los materiales que presenten mayor dificultad de extracción que los descritos como Material A, pero menor que los descritos como Material B y a los que presenten mayor dificultad que los descritos como Material B, pero menor que los descritos como Material C, se les fija una clasificación intermedia, asignando porcentajes de Material A y B o B y C, debiendo tomar en cuenta la dificultad que hayan presentado para su extracción y carga mencionando siempre los tres tipos de Material, para determinar claramente de cual se trata; por ejemplo un suelo poco o nada cementado, con partículas menores de 3" se clasifica 100-0-0; un material precisamente intermedio se clasifica 50-50-0; un material que en condiciones semejantes se encontrara entre los Materiales B y C, se clasifica 0-50-50.

Para el Fraccionamiento Prados de Valencia el estudio de Mecánica de Suelos recomendó abrir caja a una profundidad de 70 cm Para posteriormente compactar el terreno natural al 90% de su PVSM .

Con base en la recomendación anterior, y considerando que el terreno se encuentra a nivel (al 100 % en donde se desplantó el fraccionamiento en cuestión) se proyectaron excavaciones de 70 cm en vialidades para alojar la estructura del pavimento con los espesores siguientes:

- 30 cm de Filtro,
- 20 cm de Sub-base
- 20 cm de Base Hidráulica
- 5 cm de Carpeta Asfáltica

Cuando por tratarse de terraplenes mayores, escurrimientos y pendientes longitudinales, se incrementarán las capas de filtro, siendo los espesores mínimos de 30 cm. En el área de plataformas se excavó solamente 70 cm para mejoramiento de material, esto de acuerdo con el Diseño de Niveles de Plataforma y Escurrimiento Pluvial.

Es importante mencionar que las excavaciones se realizaran solamente en el área del cuerpo de vivienda y de la vialidad, dejando a nivel despalme las áreas de cocheras y banquetas; para poder trazar en campo dichas áreas ocupamos del plano de sembrado de vivienda.

**Ejemplo: calculo de volumen de excavación de la calle Renancensista (sic) en el tramo comprendido 0+000 a 0+072**

CALLE 5 RENANCENSISTA				
(I)				(O)
(99.27) 100.02	100.09	100.02	100.02	(99.27)
c = 0.74		0+072		c = 0.75
(99.29) 100.09	100.16	100.09	100.09	(99.29)
c = 0.64		0+057		c = 0.66
(99.93) 100.18	100.25	100.18	100.18	(99.93)
c = 0.64		0+034		c = 0.62
(99.36) 100.11	100.19	100.11	100.11	(99.36)
c = 0.65		0+027		c = 0.63
(99.30) 100.05	100.12	100.05	100.05	(99.30)
c = 0.65		0+015		c = 0.71
(99.23) 99.98	100.05	99.98	99.98	(99.23)
c = 0.77		0+000		c = 0.83

**Imagen No. 10.- Libreta de Tránsito**

Para el caso del tramo o cadenamamiento 0+072 el nivel de rasante o de superficie de rodamiento al centro de la vialidad es 100.09, restándole a esta cota el 2% por el ancho de la calle al 50%, nos da como resultado 100.02, que es el nivel de la vialidad en las orillas, o bien el nivel con un bombeo del 2%, considerando un cajón de 70 cm ( según la Mecánica de Suelos ) por lo tanto nuestro nivel de subrasante o nivel de corte es 99.27

**0+072:** 100.09 menos 6.60/2 por (2%) = 100.02; 100.02 menos 0.70 = 99.27  
 99.27 menos 100.01 = -0.74; c=0.74  
 Siendo 100.01 la cota a nivel despalme en el lado izquierdo.

### Cálculo de áreas $a_1$ :

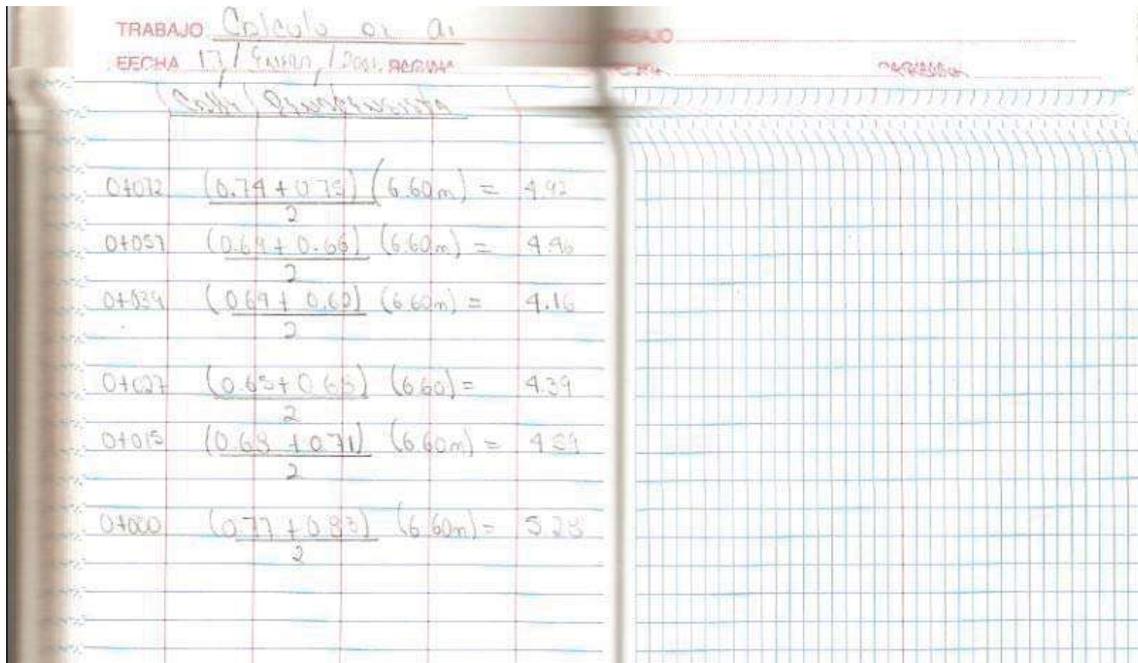


Imagen No. 11.- Libreta de Tránsito

**0+072:**  $(0.74+0.75)/2$  por  $6.60 = 4.92$ ;  $a_1 = 4.92$

Siendo:

0.74 el corte del lado izquierdo

0.75 el corte del lado derecho

6.60 el ancho de la vialidad

**Cálculo de volúmenes de excavación:**

TRABAJO Cálculo de Volumen TITULO

FECHA 13/8/2020 PAGINA 22 FECHA PAGINA

Colle: Remodensista

Tramo	C1	C2	o/2	Volumen
0+072	4.92			
0+057	4.46	9.38	7.50	70.35
0+039	4.16	8.62	6.00	77.58
0+027	4.39	8.55	6.00	81.33
0+015	4.51	8.98	6.00	53.88
0+000	5.25	9.87	7.50	79.03
<u>Volumen:</u>				<u>327.17 m<sup>3</sup></u>

**Imagen No. 12.- Libreta de Tránsito**

4.92 más 4.46 = 9.38  
 9.38 por 7.50 = 70.35

Siendo 4.92 el  $a_1$  en el tramo 0+072  
 Siendo 4.46 el  $a_1$  en el tramo 0+057  
 Siendo 7.50 la distancia entre cadenamientos al 50%



**Imagen No. 13 y 14 ( excavación mecánica )**

#### 4.9.- Compactación del terreno para desplante de terracería.

La compactación de los suelos es un proceso mecánico por el cual se busca incrementar su peso volumétrico, bajo la aplicación de carga mecánica de manera más o menos rápida y, frecuentemente con la adición de agua. La compactación tiene la finalidad de mejorar las características de resistencia, compresibilidad y esfuerzo-deformación de los mismos y de esta manera obtener un suelo estructurado que posea y mantenga un comportamiento mecánico adecuado a través de toda la vida útil de la obra.

La compactación de los suelos en el campo puede lograrse mediante cuatro formas diferentes de aplicar la energía de compactación:

- a) **Compactación por amasado o compactación por impacto:** son fundamentalmente con rodillos pata de cabra, los cuales concentran su peso sobre una relativamente pequeña superficie bajo cada una de las protuberancias o puntos de todo un conjunto de puntas de forma variada. Se ejercen presiones estáticas muy grandes en los puntos en que las mencionadas protuberancias penetran en el suelo, conforme se avanza y van dando pasadas sobre el terreno que se va compactando; las patas profundizan cada vez menos en el suelo llegando un momento en que ya no se produce ninguna compactación adicional; la superficie queda siempre distorsionada, pero se compacta bajo la siguiente capa que se tienda.
  
- b) **Compactación por presión:** La compactación por Presión son principalmente con Rodillos lisos y neumáticos . Los rodillos lisos se dividen en dos grupos: remolcados y autopropulsados. Los primeros constan de dos tambores montados en un marco al que se sujetan los ejes; su peso varía de 14 a 20 ton. Y pueden lastrarse sobre el marco con agua o arena húmeda. Los autopropulsados constan de una rueda delantera y una o dos traseras, con peso de 3 a 13 ton. Pueden circular en velocidad directa o en reversa, tienen su aplicación a los materiales que no requieren concentraciones elevadas de presión por no formar grumos o por no necesitar disgregados en acabado de la superficie superior de la capa compactada, sobre todo en la terminación de la subrasante, de la base y de la carpeta asfáltica.

En los rodillos neumáticos la acción compactadora tiene lugar fundamentalmente por la presión que se transmite a la capa del suelo tendida, produciendo un cierto efecto de amasado, a escala mucho menor que en los rodillos pata de cabra; el rodillo aplica a la superficie de la capa prácticamente la misma presión desde la primera pasada siendo dicha presión casi igual a la presión de inflado de la llanta. Los

neumáticos suelen disponerse en uno o dos ejes, sobre los que existe una plataforma para el lastre y pueden ser remolcados o autopropulsados. Hay rodillos ligeros que pesan menos de 13 ton y están provistos de 9 a 13 ruedas, los de peso medio varían de 13 a 25 ton y tienen de 4 a 11 ruedas en uno o dos ejes, y los pesados se fabrican con pesos de 25 a 110 ton y por lo común tiene 7 ruedas en dos

o cuatro ejes. Los rodillos neumáticos se usan principalmente en suelos arenosos con finos poco plásticos y en limos poco plásticos.

- c) La compactación por impacto:** se logra mediante varios tipos de pisonas ( bailarinas ), cuyo empleo está reservado a áreas pequeñas, y ciertas clases de rodillos apisonadores ( tamper ) semejantes en muchos aspectos a los rodillos pata de cabra, pero capaces de operar a velocidades mucho mayores que estos últimos, lo que produce efecto de impacto sobre la capa de suelo que se compacta. Su empleo está limitado a zanjas, desplante de cimentaciones, rellenos de alcantarillas y en donde no puedan usarse otros equipos de compactación de mayor rendimiento por razones de espacio o por temor al efecto de su peso excesivo.
- d) Compactación por vibración:** la frecuencia de la vibración influye de manera extraordinaria en el proceso de compactación y se ha visto que su intervalo de variación óptimo está comprendido entre 0.5 y 1.5 veces la frecuencia de la manera natural de vibrar el suelo, lo que se logra con compactadores cuya frecuencia sea de 1,500 a 2,000 ciclos por minuto.

El elemento compactador lo constituyen reglas, placas o rodillos. Para obtener la máxima eficiencia de compactación el contenido de agua óptimo del suelo suele ser bastante menor que el que se requería al ser compactado por otro procedimiento. La eficacia de la vibración está en razón inversa de la cantidad de finos plásticos que el suelo pueda contener, por lo que el procedimiento es eficiente sobre todo en suelos granulares limpios o con mínimo contenido de finos plásticos, y la ventaja principal de la vibración estriba en la posibilidad de trabajar con capas de mayor espesor que las que es común usar con otros compactadores.

La compactación por vibración puede conseguir con facilidad el mismo resultado en capas de 60 cm. que el que se lograría con el uso de rodillos neumáticos muy pesados en capas de 20 a 30 cm. Pueden compactarse capas hasta de 1.20 m. usando rodillos vibratorios muy pesados.

La compactación del terreno natural en el fraccionamiento en cuestión fue del 90 % de su peso volumétrico seco máximo, con el objeto de aumentar la capacidad de carga, y se realizó con un rodillo vibratorio marca Bomag 210 BW que es el indicado para este tipo de suelo.



**Imagen No.15 y 16.- (compactación a la subrasante)**

#### **4.10.- Terraplén con material de banco (filtro).**

Los terraplenes son estructuras de tierra ejecutadas con material adecuado producto de cortes o prestamos; se considera también como

terraplén a la elevación de la subrasante. Los materiales que se emplean en la construcción de terraplenes se clasifican como material compactable y material no compactable .

Materiales compactables. son los suelos, los fragmentos de rocas muy alteradas, los aglomerados medianamente cementados, las areniscas blandas y los tepetates.

Materiales no compactables: son los fragmentos de roca provenientes de mantos sanos tales como basaltos, conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, andesitas y otros, y que por su tamaño y resistencia es difícil incrementar su peso volumétrico.

Para el Fraccionamiento Prados del Valencia, el estudio de Mecánica de Suelos recomendó:

D) Una vez compactado el terreno natural se tendera una capa de material filtro con un espesor de 30 cm el cual tendrá que ser bandeado hasta evitar el rebote.

E) Posteriormente se tenderá capas de terraplén con un espesor de 20 cm, máximo de 30 cm tantas y como nuestro terraplén por nivel nos lo requiera compactadas al 90 % de su PVSM.

Para el caso del fraccionamiento Prados del Valencia, se procedió al acarreo del material de filtro del banco de La Rinconada con los camiones de volteo con capacidad de carga de 7m<sup>3</sup>, considerando para el cálculo del volumen de material suelto un 30 % de abundamiento;

$$V = \text{Largo} \times \text{Ancho} \times 0.30 \text{ cm}$$

$$\text{NUMERO DE CAMIONES} = V / 7 \times 1.3$$

#### **Ejemplo de cálculo del volumen de filtro para calle Renacentista comprendida en el tramo 0+000 a 0 +072**

Para éste caso específico como existió excavación el volumen de filtro es:

$$V = 72.00 \text{ m por } 6.60 \text{ m por } 0.30 \text{ m}$$
$$V = 142.56 \text{ m}^3 \text{ (volumen compacto)}$$

$$\text{Volumen suelto} = 142.56 \text{ por } 1.30 \text{ (abundamiento)}$$
$$V_s = 185.33 \text{ m}^3$$

Y el número de camiones = 185.33 m<sup>3</sup> entre 7m<sup>3</sup> (capacidad de los camiones volteos)

$$N_{\text{camiones}} = 26.43; 27 \text{ camiones volteos con material filtro de } 7\text{m}^3$$

Cuando existe terraplén, el volumen se calcula de la misma manera que en la excavación, pero tomando para su cálculo los niveles de terreno despalzado contra los niveles de filtro o de terraplén.



**Imagen No.17 (filtro suelto)**



**Imagen No.18 ( filtro trendido)**



**Imagen No.19 (filtro)**

Conforme fueron llegando los viajes de filtro, se fueron tendiendo con la motoconformadora Caterpillar 12-F, en capas de 20 cm y acomodándolas perfectamente con varias pasadas del el rodillo vibratorio según el diseño del pavimento incluido en el estudio de mecánica de suelos.



**Imagen No. 20 (Tendido de la capa de filtro con motoconformadora Caterpillar 12-F)**



**Imagen No. 21 (Acomodo de material con rodillo vibratorio Bomag 210B)**

#### **4.11.- Capa de sub-base**

El equipo más usual para la construcción de Sub-bases es el siguiente:

**1.- De producción del material pétreo:** varía con el proceso requerido por el material, pero básicamente puede ser equipo de barrenación; equipo de trituración con quebradora primaria y / o secundaria; cribas rotatoria, vibratoria o fija.

**2.- De carga y acarreo:** camiones de volteo auxiliados por cargadores frontales o pala mecánica.

**3.- De construcción:** para el mezclado y tendido se usan motoconformadoras o mezcladoras móviles y para la adición del agua se usan pipas.

La construcción de Sub-bases debe iniciarse cuando la capa de filtro se encuentre terminada dentro de las tolerancias fijadas y recomendaciones del Estudio de Mecánica de Suelos. La descarga de los materiales debe hacerse sobre la capa de Filtro, controlando que los volúmenes depositados por estación de veinte metros, este en función de los espesores de proyecto. El espesor compacto para cada capa no debe ser inferior de 12 cm.

El material pétreo suelto se coloca con los camiones volteos al centro de la vialidad o acomodado ( según el área ) en las plataformas acamellonándolo. Cuando se emplean dos o mas materiales, siempre se coloca el de menor volumen sobre el de mayor, revolviéndose entre si en seco y volviéndose a acamellonar.

Cuando se emplean motoconformadoras para el mezclado se extiende el material incorporándole agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, hasta alcanzar la humedad y homogeneidad fijadas evitando la clasificación;

acto seguido se extiende en capas sucesivas de materiales sueltos, cuyo espesor debe ser mayor de 20 cm.

Cada capa debe compactarse al 95 % de su PVSM, y se recomienda dar la compactación desde las orillas hacia el centro, debe evitarse que se produzca el “encarpetamiento” originado por tender el material en varias etapas y espesores pequeños, o por efectuar una compactación previa y después afinar quedando una capa superficial delgada, que fácilmente se desprende por la acción del tránsito.

Cualquier capa ya compactada debe escarificarse superficialmente agregándole agua, si es necesario antes de tender la siguiente capa a fin de ligarlas correctamente.

Para el caso del Fraccionamiento **Prados del Valencia**, se utilizó un material ya mezclado en el banco de **La Rinconada**, con proporción 70-30, que es 70% de material pétreo ( Granzón fino ) y 30% de tepetate.

En esta capa de material es en donde se metieron los servicios de Alcantarillado Sanitario, Agua Potable y Electrificación.



**Imagen No. 22**



**Imagen No. 23 Tendido y compactado de la capa de Sub-Base**

#### **4.12.- Red general de drenaje.**

Para el fraccionamientos **Prados de Valencia** se utilizó tanto para la red de drenaje como para las descargas domiciliarias tubería de concreto simple, tal y como lo indica el proyecto autorizado por el SAPAZ, y por cuestiones del procedimiento constructivo y por niveles de descarga del drenaje, fue necesario colocar esta red después de la capa de Sub-base. Se utilizó en la realización de estos trabajos una retroexcavadora marca New Holland 655, para abrir las cepas para la tubería de drenaje como para las descargas domiciliarias; previamente se tendió una cama de arena para apoyo de la tubería de 5 cm de espesor, acostillando la tubería con pala y después se relleno con material de banco la cepa y se compactó en capas de 20 cm con apoyo de una placa vibratoria manual.

Se construyeron los pozos de visita en los cambios de dirección y a cada 50 m de distancia; en las vialidades con longitudes mayores, se elaboraron en el lugar y con las dimensiones indicadas en el proyecto, fabricados con tabicón de 25 cm de espesor asentados con mortero cemento-arena en proporción 1:5, el aplanado por dentro con mortero cemento arena en proporción 1:4 , durante la ejecución de los muros se colocaron escalones a base de varilla corrugada de 3/8" de diámetro y un desarrollo de 1.10 m, las huellas de 35 cm de ancho a cada 25 cm., las plantillas se elaboraron de concreto pobre  $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$  de 10 cm de espesor incluyendo la 1/2 caña, y la conexión a la red municipal de drenaje marcada por el Ayuntamiento de Zamora.

#### **Especificaciones Técnicas de la Tubería de Concreto**

En la imagen No. 24 se indican las especificaciones técnicas de la tubería de concreto utilizada en el fraccionamiento en cuestión, de acuerdo a la Norma NMX-C-9

Tubería de Concreto Simple (Norma NMX-C-9)			
Diámetro del Tubo		Longitud del tubo	Peso del tubo en Kg
6"	15 cm	1 metro	28.38
8"	20 cm	1 metro	49.46
10"	25 cm	1 metro	57.55
12"	30 cm	1 metro	68.48
15"	38 cm	1 metro	111.57
18"	45 cm	1 metro	155.01
24"	61 cm	1 metro	251.88

**Imagen No. 24 (especificaciones técnicas de la tubería de concreto)**

### **Ventajas del uso de Tubería de Concreto:**

**Instalación:** El ritmo de la instalación depende más de la excavación que de la colocación del tubo. Si bien el tubo de concreto es más pesado que el de otros materiales, ambos requieren maquinaria especializada para su instalación cuando se trata de los diámetros más comunes.

**Durabilidad:** Teniendo en cuenta la conformación estructural del tubo y su exposición hidráulica, se ha demostrado que la tubería de concreto tiene una vida útil de 100 años, dos veces más que otros materiales.

**Costo / Beneficio:** Por el costo de los elementos, la instalación y la vida útil del tubo de concreto, es sin lugar a dudas la mejor alternativa. Al no estar relacionado con la industria petroquímica, el costo del tubo de concreto es más bajo y se mantiene estable.

**Calidad acreditada:** El concreto es uno de los materiales de construcción más estudiados y analizados, ya que sus componentes - y su funcionamiento en conjunto- puede ser medido con precisión. Las pruebas de hermeticidad y resistencia del tubo de concreto son fáciles de aplicar ya sea previo a la instalación o en campo. De existir alguna falla, ésta se puede corregir permanentemente.

**Ecológico:** El tubo de concreto es, desde su fabricación, un producto que protege a la ecología. No emite desechos tóxicos en su fabricación o durante su funcionamiento, además de ser biodegradable. Otros, por el contrario, provienen de la contaminante industria petrolera, emiten desechos tóxicos en su fabricación, no son biodegradables y son altamente contaminantes cuando se llegan a quemar.

**Seguridad:** El tubo de concreto no es flamable y resiste las altas temperaturas. Eso es importante porque la tubería de concreto garantiza un drenaje seguro ante posibles incendios urbanos, rurales o forestales o fuegos dentro del mismo. Además, ante el cambio de temperatura, la firmeza del tubo de concreto no ocasiona impacto en la rigidez de las paredes, separación de las juntas, o deformaciones internas.

**Industria 100 % mexicana:** El tubo de concreto, al ser fabricado en México, con mano de obra mexicana y con materiales mexicanos, contribuye al desarrollo económico de nuestro país.

**Reparación:** En el remoto caso de alguna falla en el cuerpo del tubo de concreto, éste puede ser sellado sin problema. Otros tubos, en cambio, por su misma saturación en la estructura molecular, no permiten la adherencia y obligan al reemplazo del tubo, a veces ocasionando una reinstalación total.



**Imagen No. 25 (Tendido de la tubería de concreto en línea de drenaje.)**



**Imagen No. 26 (codo y sland en descarga domiciliaria)**

#### 4.13.- Red de Agua Potable.

El Policloruro de vinilo o PVC es un producto fabricado a partir de un material termoplástico y se comercializa en diferentes diámetros, marcas y con una amplia gama de fitting y accesorios.

Las tuberías de PVC se utilizan para agua fría, pues pierden la capacidad de resistir presión interna cuando transportan fluidos a temperaturas mayores a la ambiente y si se ubican cerca de fuentes de calor. Están diseñados para resistir esfuerzos internos, por lo que fuerzas mecánicas externas pueden ocasionar fallas. Se caracteriza por su facilidad para instalar, ya que las uniones pueden ser roscables (en ½"; ¾"; 1"; 1 ¼"; 1 ½"; 2"; 2 ½"; 3" y 4"), donde las conexiones presentan unión con goma Anger, utilizados en redes de distribución de agua potable o riego, o soldables (desde 20 a 50 mm) que se realizan con un adhesivo en base a PVC que funde ambas partes, formando una pieza única (soldadura química) especialmente indicados para instalaciones embutidas permanentes.

Para el caso del fraccionamiento en cuestión se utilizó tubería de PVC RD-26 DE 2 ½" para la colocación de la red de agua potable, y para las tomas domiciliarias POLIDUCTO RD-9 de ½", la línea se tendió por el centro de las vialidades ejecutando las excavaciones con retroexcavadora, se colocó una cama de arena de 5 cm de espesor para recibir la tubería, después se procedió a rellenar y compactar con material de banco ( TEPETATE ) tanto las cepas como el poliducto, se colocaron atraques de concreto a cada 30 m y se construyeron las caja de válvulas tal y como lo marca el proyecto.

Posteriormente se realizó la prueba hidráulica, con el fin de comprobar la instalación correcta de la tubería, tomas domiciliarias, válvulas y atraques de concreto realizados, comprobando la no existencia de fugas de agua, la cual consiste en cargar la tubería a una presión hidrostática de 7 kg/cm<sup>2</sup> con una bomba de agua para este tipo de materiales.



**Imagen No. 27 (Tomas domiciliarias en línea de agua potable con tubería de PVC)**

#### **4.14.- Red General de Electrificación y Alumbrado Público.**

Como se comentó en el capítulo No.2 del presente documento, los trabajos de proyecto y ejecución de las Redes de Media y Baja tensión, acometidas subterráneas y Alumbrado Público se subcontrataron a la Empresa “SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA INTEGRAL S.A DE C.V “., por lo que nuestro trabajo solamente se limitó a la supervisión de los mismos apegándonos al proyecto de dicho Fraccionamiento tanto en calidad como en tiempo ya que quien recibe y autoriza los trabajos de electrificación es directamente la Comisión Federal de Electricidad.

Se pudo observar que para la colocación de los postes de media tensión y alumbrado público se requirió de una grúa de camión para el hincado de los postes de concreto y metálicos, así como para la colocación del cable de aluminio conductor que se requiere para este tipo de instalación.

Las zanjas para el cableado de la baja tensión y el alumbrado público se realizaron con una retroexcavadora en el área de las banquetas, relleno después de colocar los ductos y cables con material de banco (tepetate) compactado en capas manualmente con la ayuda de una bailarina; también se encofraron con concreto todos los ductos y colocaron los registros de concreto armado, como lo indicaba el proyecto ejecutivo.



**Imagen No. 28 (Conexiones de la red de media y baja tensión.)**



**Imagen No. 29 (Registros eléctricos y paletas de medición)**

#### **4.15.- Capa de Base Hidráulica**

Al terminar con la construcción de todos los servicios de Alcantarillado Sanitario, Agua Potable y Electrificación, ya probados cada uno y seguros de que no falte ningún cruce de cualquiera de ellos, se procede a limpiar las vialidades dando un riego ligero de agua con pipa y una rastreada con la Motoconformadora, esto con el fin de retirar basura, material sobrante de cada uno de los suministros de los servicios así como material excedente producto de cada una de las excavaciones. Se culmina con una ligera compactación con Rodillo Vibratorio, y es hasta entonces cuando se tienen las condiciones óptimas para recibir el material e emplearse en dicha capa.

Todo lo anterior es condicionante para dar paso a la construcción de la capa de Base Hidráulica la que debe quedar perfectamente afinada y compactada. De esta manera se considera como terminada esa etapa y como quede así quedará la superficie de rodamiento en las vialidades, y en las plataformas para el desplante de vivienda.

El procedimiento es muy sencillo y estrictamente igual al de la capa de Sub Base, lo único que cambia son las proporciones de materiales, que para el caso de esta capa se mezcla en obra y en una proporción de 80-20, siendo un 80% de material pétreo sólido, y 20% de Tepetate.

Los materiales para la base (granzón fino) y cementante se acarrearon en los camiones en las proporciones indicadas en el diseño del pavimento como parte del estudio de la Mecánica de Suelos. Posteriormente con una motoconformadora se inició la mezcla de estos dos materiales y se fue agregando el agua con una pipa, para obtener la humedad óptima de la mezcla, posteriormente se tendió con la motoconformadora y la brigada de

topografía le marco las elevaciones que debería tener para las pendientes del proyecto. Después se compactó con el rodillo vibratorio hasta alcanzar la compactación del proyecto que nos marcó el estudio de Mecánica de Suelos, todo esto con la ayuda del Laboratorio de Materiales, para asegurarnos que la calidad era la requerida.



**Imagen No.30 (Tendido, mezclado e incorporación de agua a la capa de base hidráulica)**



**Imagen No.31 (Tendido y nivelación de la capa de base hidráulica)**

#### 4.16.- Riego de Impregnación

Una vez verificada y dada por terminada la capa de base hidráulica estando seguros de la compactación y la calidad de los materiales se procedió a impregnar con asfalto diluido ( Emulsión Asfáltica de Rompimiento Medio ) en una proporción de 1.5 lts/m<sup>2</sup> utilizando un camión petrolizadora, el cual cuenta con un tanque de almacenamiento de asfalto para 6000 litros, una barra de aspersores y unos calentadores para elevar la temperatura de el asfalto a la temperatura requerida (para este caso es de 70 °C), para posteriormente tirarlo y cubrirlo con una capa de arena, ésto con la finalidad de que el personal operativo no perjudicara ni alterara el espesor de la capa de asfalto colocada.



**Imagen No. 32 (Riego con emulsión asfáltica y camión petrolizadora para proteger la capa de base hidráulica para evitar la pérdida de humedad.)**

#### 4.17.- Guarniciones y Banquetas.

En las vialidades tipo “ A “ y “ B “, en las que el ancho de la banqueteta incluyendo la guarnición fue de 1.20 m en total; es de 1.00 m el ancho de la banqueteta dejando un área jardinada de 20 cm, y para el caso de la vialidad tipo “ C “ el ancho total se proyectó de 1.00m, siendo toda el área para la huella de banqueteta sin dejar área jardinada.

Las guarniciones se colaron con sección “ PECHO PALOMA “ dando terminado con BOLTEADOR Y ESCOBILLADO, siendo el mismo terminado para las Banquetas y utilizando concreto hecho en obra de  $F'c=150 \text{ Kg/cm}^2$ .

El procedimiento es muy sencillo, después del riego de impregnación se trazan los límites de los lotes y partiendo de esa línea se marcan los anchos de Banqueta para el cimbrado y colado de las Guarnición para posteriormente cimbrar y colar la Banqueta.

En este caso se cimbró con cimbra metálica y el concreto se elaboró en obra con una revolvedora de un saco, acarreado con carretillas para su vaciado.



Imagen No.33 ( Guarniciones del tipo pecho paloma del fraccionamiento )

#### 4.18.- Carpeta Asfáltica

Como indica el proyecto, la superficie de rodamiento se proyectó con base de un Pavimento Flexible, mediante una Carpeta Asfáltica de 5 cm de espesor compactos en las calles del fraccionamiento., este trabajo se realizó por el sistema de mezcla en el lugar, con emulsión asfáltica de rompimiento

medio o superestable en una proporción de 130 lts/m<sup>3</sup> y material de banco para carpeta, (Gravilla tipo 2-A del Banco de Ucacuaru ).

Se cúbico y tiró el material de banco a lo largo de la calle, se acamellono todo el material con ayuda de la Motoconformadora para la incorporación de agua con pipa; una vez tenida la humedad óptima se abrió cama con la motoconformadora y se procedió a tirar el asfalto subiéndose la Petrolizadora en la cama abierta y tirando el asfalto en la proporción ya mencionada, repitiéndose el procedimiento cuantas veces fuera necesario para la incorporación total de asfalto, y posteriormente se procedió al mezclado.

Una vez hecha la mezcla se dejó acamellonado el material y se procedió a ligar la base hidráulica Impregnada con el objeto de adherirse con la carpeta asfáltica ya mezclada mediante un riego de liga en una proporción de 0.80 lts/m<sup>2</sup>, ligando y pasando la carpeta hacia el otro lado para poder ligar la otra parte de la calle. Ya ligada toda la vialidad en todo su ancho se tiende y afina la mezcla asfáltica, teniendo como parámetro el espesor de la Guarnición que es a donde se remata el Pavimento.

Al terminar de tender la carpeta entra el rodillo vibratorio para dar una cerrada de lado a lado de la calle y en todo lo ancho, armando de esta manera la carpeta, humedeciendo el rodillo para evitar que el material recién tendido se pegue. Se deja así hasta el día siguiente para proceder a la compactación mediante pasada y pasada en frío hasta lograr la compactación total la cual en este caso fue del 100%, como nos lo requirió el diseño de la mezcla asfáltica propuesta por el Laboratorio en la Mecánica de Suelos.



**Imagen No. 34 (Riego de liga con emulsión asfáltica y camión petrolizadora)**



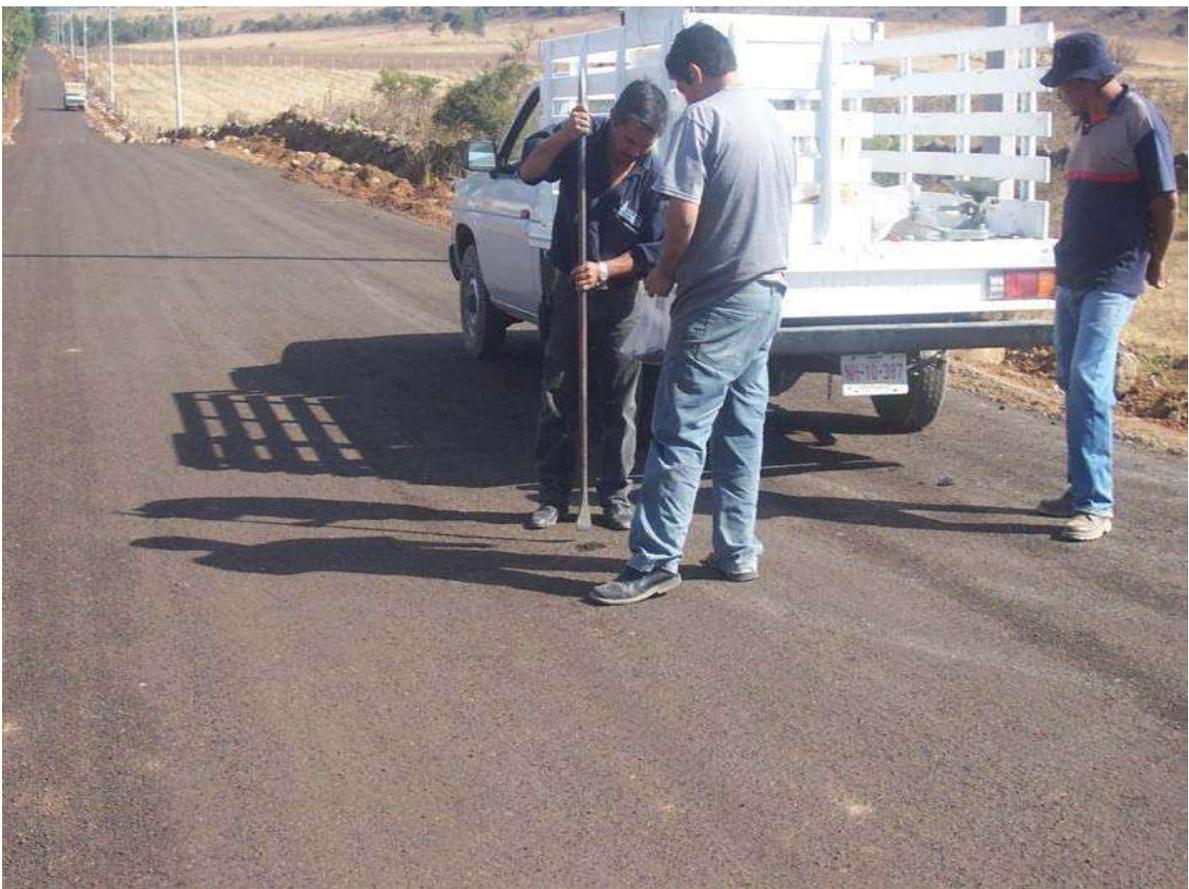
**Imagen No. 35 (Incorporación de emulsión asfáltica al material pétreo para mezcla de carpeta)**



**Imagen No. 36 (Tendido de carpeta asfáltica con motoconformadora )**



**Imagen No. 37 (Revisando espesores de carpeta asfáltica y compactación de la misma.)**



**Imagen No.38 (Revisión de los trabajos por medio de la ayuda de un Laboratorio de Materiales como procedimiento preventivo.)**

## Anexo 1

**Factibilidad de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario:** Se refiere a la respuesta positiva de la solicitud hecha al SAPAZ de Factibilidades de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, donde nos indica también los requisitos que debe cumplir el fraccionador.



**SISTEMA DE AGUA POTABLE  
ALCANTARILLADO DE ZAMORA**  
Guerrero Ote. 26 Int. 8 (Pasaje México)  
Tels. 5-13-06 y 5-13-07  
Zamora, Michoacán.

Sección S.A.P.A.Z.  
Oficio No. 191/00  
Expediente VARIOS

**ASUNTO:** EL QUE SE INDICA

ING. HECTOR DEL RIO MENDEZ Y/O  
ING. EDUARDO CURIEL DEL RIO  
P R E S E N T E S :

EN RELACION A SU SOLICITUD DE FACTIBILIDAD DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL DESARROLLO HABITACIONAL DE TIPO POPULAR A CONSTRUIRSE AL NORPONIENTE DE LA CIUDAD DE ZAMORA, SEGUN OFICIO PRESENTADO EL DIA 17 DE MAYO DEL PRESENTE, ME PERMITO INFORMARLE QUE ESTE ORGANISMO OPERADOR OTORGA FACTIBILIDAD POSITIVA, EN EL ENTENDIDO QUE DICHO PREDIO DEBERA CONTAR CON SU PROPIA FUENTE DE ABASTECIMIENTO

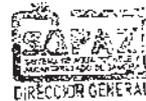
POR LO QUE RESPECTA A LAS DESCARGAS DE DRENAJE ESTAS DEBERAN ENCAUSARSE AL COLECTOR RINCONADA ( FINAL DE LA CALLE LABASTIDA ), PREVIO PAGO POR DERECHOS DE INTERCONEXION A ESTE ORGANISMO OPERADOR Y/O EN SU DEFECTO CONSTRUIR SU PROPIA PLANTA DE TRATAMIENTO.

SE ANEXA AL PRESENTE LA LISTA DE REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL FRACCIONADOR PARA CONSTRUIR LA INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO

SIN OTRO PARTICULAR DE MOMENTO, QUEDO DE USTED PARA CUALQUIER ACLARACION

A T E N T A M E N T E,  
ZAMORA, MICH. A 18 DE MAYO DEL 2000

ING. RICARDO MORA ARAIZA  
DIRECTOR DEL S.A.P.A.Z.



CCP C. P. JOSE LEONARDO VALLEJO ROJAS - SINDICO MUNICIPAL DE ZAMORA  
CCP ARQ. RAMON RAMIREZ ARMENTA - DIRECTOR DE PLANEACION Y DESARROLLO URBANO  
CCP EXPEDIENTE  
CCP MINUTARIO

## **Anexo 2**

**Factibilidad de Energía Eléctrica:** en el Anexo 2 se incluye oficio de Factibilidad de Energía Eléctrica, y se refiere a la respuesta positiva de la solicitud hecha a la CFE para contar con este servicio.



## COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

DIVISION CENTRO OCCIDENTE  
ZONA ZAMORA  
DEPARTAMENTO DE PLANEACION

DEPTO. PLANEACION  
DPZ/015/00

### RESPUESTA DE FACTIBILIDAD

Zamora, Mich., julio 11 del 2000.

**ING. EDUARDO CURIEL DEL RIO E.**  
**ING. HECTOR DEL RIO MENDEZ**  
**PROPIETARIOS.**

En atención a su solicitud, le informamos que existe factibilidad de suministrar el servicio de energía eléctrica, para el fraccionamiento denominado "**PRADOS DE VALENCIA**", ubicado al Noroeste de la ciudad de Zamora, Michoacán.

En base a lo que establece la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento, las obras necesarias para suministrarle este servicio, deben ser con cargo al solicitante y sólo podrán determinarse una vez que recibamos la información de sus necesidades específicas de acuerdo a lo indicado en el formato "Solicitud de Bases de Proyecto", el cual forma parte del Procedimiento para la Construcción de Obras por Terceros, mismo que ponemos a su disposición en estas oficinas.

ATENTAMENTE

pa.

  
**ING. RAUL COYT SANCHEZ**  
**SUPTE. GRAL. ZONA ZAMORA**

C.c.p.- Expediente de Factibilidad.

RCS\*APV\*mcsu.

### **Anexo 3 Plano Topográfico:**

Se incluye un plano de la poligonal cerrada y su respectiva Superficie Total.



#### **Anexo 4**

**Plano de Lotificación y Vialidad:** Marca el proyecto de las vialidades, áreas verdes y áreas de donación del municipio y el gobierno del estado- así como los lotes comerciales y lotes para vivienda. Autorizado por la Dirección de Planeación y Desarrollo Urbano del municipio de Zamora Mich.



## **Anexo 5**

**Plano de la Red General de Agua Potable:** Indica por donde se instalan la línea de conducción, diámetro de las tuberías y las tomas domiciliarias, así como la profundidad de las mismas



## **Anexo 6**

**Plano de Alcantarillado Sanitario:** nos indica la instalación y diámetro de las tuberías, localización de los pozos de visita, diámetro y colocación de las tuberías para las descargas domiciliarias, pendientes de las mismas y profundidad de los arrastres.



## **Anexo 7**

**Plano de la Red de Media y Baja Tensión:** se indica la simbología y dentro de ésta se marcan las líneas existentes y líneas proyecto, las especificaciones de los conductores, los bancos de transformación y capacidad de los mismos,



## **Anexo 8**

**Plano de Red de baja Tensión y acometidas subterráneas:** En este plano se describe las características y detalles que en este aspecto debe cumplir para las acometidas domiciliarias.



## **Anexo 9**

**Plano de la Red de Alumbrado Público:** Se marcan los tipos de luminaria, bases de estas y la especificación de las mismas, el banco de transformación y su capacidad, los tipos de registros y ductos, así como los tipos y calibre de los conductores.



### **Anexo 10**

**Estudio de Mecánica de Suelos:** Se presenta el reporte del estudio geotécnico, incluye croquis de localización de sondeos y perfiles estratigráficos de los mismos.



**LABORATORIO  
DE MATERIALES  
PARA LA CONSTRUCCION**

**SERVITEC**  
CONTROL DE CALIDAD

ZAMORA MICH. 27 DE SEPTIEMBRE DEL 2000

OBRA: FRACC. PRADOS VALENCIA  
LOC: ZAMORA MICH.  
CIA: ING. HECTOR DEL RIO MENDEZ  
AT'N: ING. HECTOR DEL RIO MENDEZ

ESTIMADO INGENIERO

A CONTINUACION SE PRESENTA EL INFORME DEL ESTUDIO DE CAPACIDAD DE CARGA EFECTUADO EN EL TERRENO UBICADO JUNTO FRACCIONAMIENTO VALENCIA 2ª.

EL REPORTE INCLUYE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA EXPLORACION, ESTUDIOS DE LABORATORIO, ASI COMO LAS PROPIEDADES QUE NOS PROPORCIONEN LAS CONDICIONES Y LIMITACIONES PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION ASI COMO PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

ESPERANDO HABER CUMPLIDO CON LOS OBJETIVOS POR USTED SOLICITADOS NOS PONEMOS A SUS ORDENES PARA CUALQUIER ACLARACION AL RESPECTO Y APROVECHAMOS LA OCASIÓN PARA ENVIAR A USTED UN AFECTUOSO SALUDO



JOSE LUIS GUTIERREZ MATEO  
PTECU. CED. 2670794

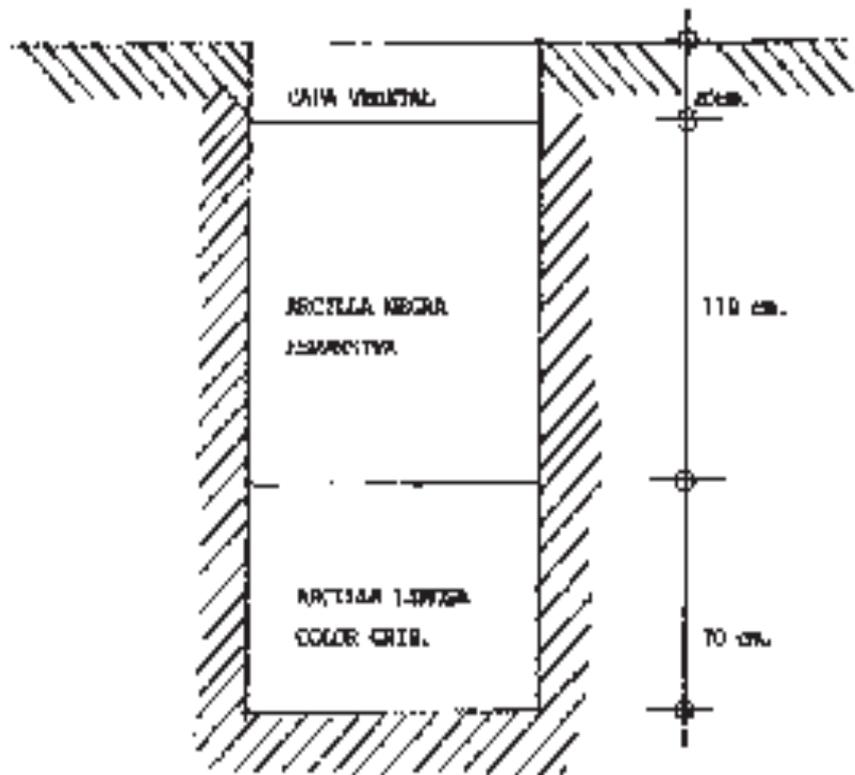
**Continua Estudio de Mecánica de Suelos**



**SERVITEC**  
CONTROL DE CALIDAD

## **LABORATORIO DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION**

### **CROQUIS DE LOCALIZACION**





**LABORATORIO  
DE MATERIALES  
PARA LA CONSTRUCCION**

**SERVITEC**  
CONTROL DE CALIDAD

CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES

PREPARACION ESTUDIO: SONEDO 1 LOCALIZACION:	FECHA: 15 sep 60				
	PROFUNDIDAD				
	DE 0.00 M A 1.00 M	DE 1.00 M A 2.00 M	DE 2.00 M A 3.00 M	DE 3.00 M A 4.00 M	DE 4.00 M A 5.00 M
PESO VOLUMETRICO SECO NATURAL (Kg/cm <sup>3</sup> )		1284			
PESO VOLUMETRICO SECO SECCIONADO (Kg/cm <sup>3</sup> )		1189			
PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO (Kg/cm <sup>3</sup> )		1322			
DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )					
HUMEDAD NATURAL (%)		19.5			
PASA LA MALLA No 4 (%)					
PASA LA MALLA No 40 (%)					
PASA LA MALLA No 200 (%)					
LIMITE LIQUIDO (%)		56			
LIMITE PLASTICO (%)		29			
INDICE PLASTICO (%)		27			
CONTRACCION LINEAL (%)		1.0			
CLASIFICACION UICX		CL			
NUMERO DE GOLPES "N"		20			
RELACION DE VACIOS					
POROSIDAD (%)					
GRADO DE SATURACION (%)					
COMPACTACION RELATIVA (%)		MEOTANA			
CONSISTENCIA		DURA			
ANGULO DE FRICCION INTERNA (*)		36*			







**LABORATORIO  
DE MATERIALES  
PARA LA CONSTRUCCION**

**SERVITEC**  
CONTROL DE CALIDAD

SONDEO No. 2

EL SUBSUELO ESTA CONSTITUIDO POR UNA CAPA VEGETAL DE 25 CMS. DE ESPESOR CONTINUANDO CON UN ESTRATO DE ARCILLA NEGRA EXPANSIVA CON UN ESPESOR DE 0.90 MTS. A LO QUE SUBYACE UN ESTRATO DE ARCILLA LIMOSA COLOR GRIS CON UN ESPESOR DE 0.90 MTS.

SONDEO No. 3

ESTE SONDEO SE OBSERVO UN ESTRATO SUPERIOR DE 20 CMS. DE MATERIA VEGETAL SUBYACIENDO A ESTE UN ESTRATO DE ARCILLA NEGRA EXPANSIVA CON UN ESPESOR DE 1.00 MTS. SUBYACIENDO A ESTE UN ESTRATO DE ARCILLA LIMOSA COLOR GRIS CON UN ESPESOR DE 0.85 MTS.

SI AL EFECTUARSE LAS EXCAVACIONES SE LOCALIZA UN ESTRATO NO DETECTADO DURANTE LA EXPLORACION SE SOLICITA INFORMAR OPORTUNAMENTE.

V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

**Continua Estudio de Mecánica de Suelos**



## LABORATORIO DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION

SERVITEC

CONTROL DE CALIDAD

- A) SE RECOMIENDA EMPLEAR UN SISTEMA DE CIMENTACION A BASE DE MUROS DE CARGA APOYADOS SOBRE MAMPOSTERIA O LOSA DE CIMENTACION .
- B) SE RECOMIENDA CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE LA CIMENTACION UN CAPACIDAD DE CARGA DE 9 TON / m<sup>2</sup> .
- C) SE RECOMIENDA ABRIR CAJA A UNA PROFUNDIDAD DE 70 CMS. PARA POSTERIORMENTE COMPACTAR EL TERRENO NATURAL AL 90 % DE SU PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO DE LABORATORIO.
- D) UNA VEZ COMPACTADO EL TERRENO NATURAL SE TENDERAN UNA CAPA DE MATERIAL FILTRO CON UN ESPESOR DE 30 CMS.. EL CUAL DEBERA SER BANDEADO HASTA EVITAR EL REBOTE.
- E) POSTERIORMENTE SE TENDERA CAPAS DE TERRAPLEN CON UN ESPESOR DE 20 CMS. COMPACTADAS AL 90 % DE SU PVSM. CONTINUANDO CON LA CAPA DE BASE LA CUAL DEBERA SER DE 20 CMS. DE ESPESOR Y COMPACTADA AL 95 % DE SU PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO DE LABORATORIO . ESTO EN CASO DE PLATAFORMAS.
- F) EN EL AREA DE VIALIDADES SE REQUIERE TENDER UNA CAPA DE SUB-BASE LA CUAL DEBERA SER DE 20 CMS. DE ESPESOR Y COMPACTADAS AL 95 % POSTERIORMENTE SE TENDERA LA CAPA DE BASE CON UN GRADO DE COMPACTACION MINIMO DEL 95 % DE SU PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO DE LABORATORIO..
- G) SI POR NECESIDADES DE LOS NIVELES DE PROYECTO SE TIENE QUE INCREMENTAR EL ESPESOR DE LA ESTRUCTURA ESTO DEBERA SER EN LA CAPA FILTRO EN CAPAS NO MAYORES DE 30 CMS.

AV. JUAREZ PTE No. 1219 ZAMORA MICH. TEL. 51-7-67-24 CEL 354-8-98-35 Y 351-9-32-26

**Continua Estudio de Mecánica de Suelos**



**LABORATORIO  
DE MATERIALES  
PARA LA CONSTRUCCION**

**SERVITEC**  
CONTROL DE CALIDAD

H) SE DEBEN REALIZAR ESTUDIOS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES QUE SE PRETENDAN EMPLEAR EN LA CONSTRUCCION DE LA OBRA ANTES MENSIONADA LOS CUALES DEBEN CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES DE S.C.T. O INFONAVIT SEGÚN SEA EL CASO

SIN MAS POR EL MOMENTO Y ESPERANDO QUE DICHA INFORMACION SEA DE UTILIDAD ME REITERO A SUS APRECIABLES ORDENES



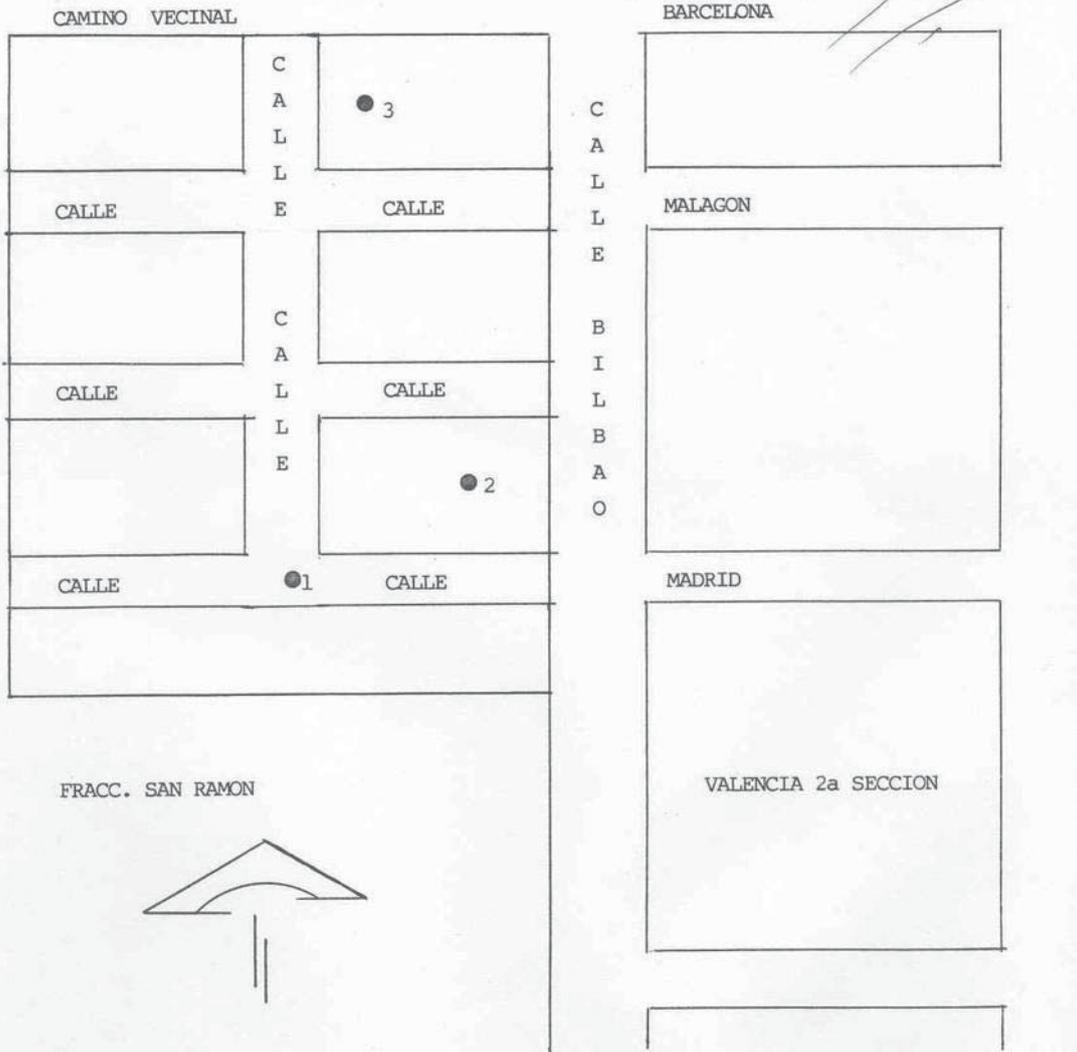
~~JOSE LUIS GUTIERREZ MATEO~~  
JOSE LUIS GUTIERREZ MATEO  
PTCU CED. 2670794



# LABORATORIO DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION

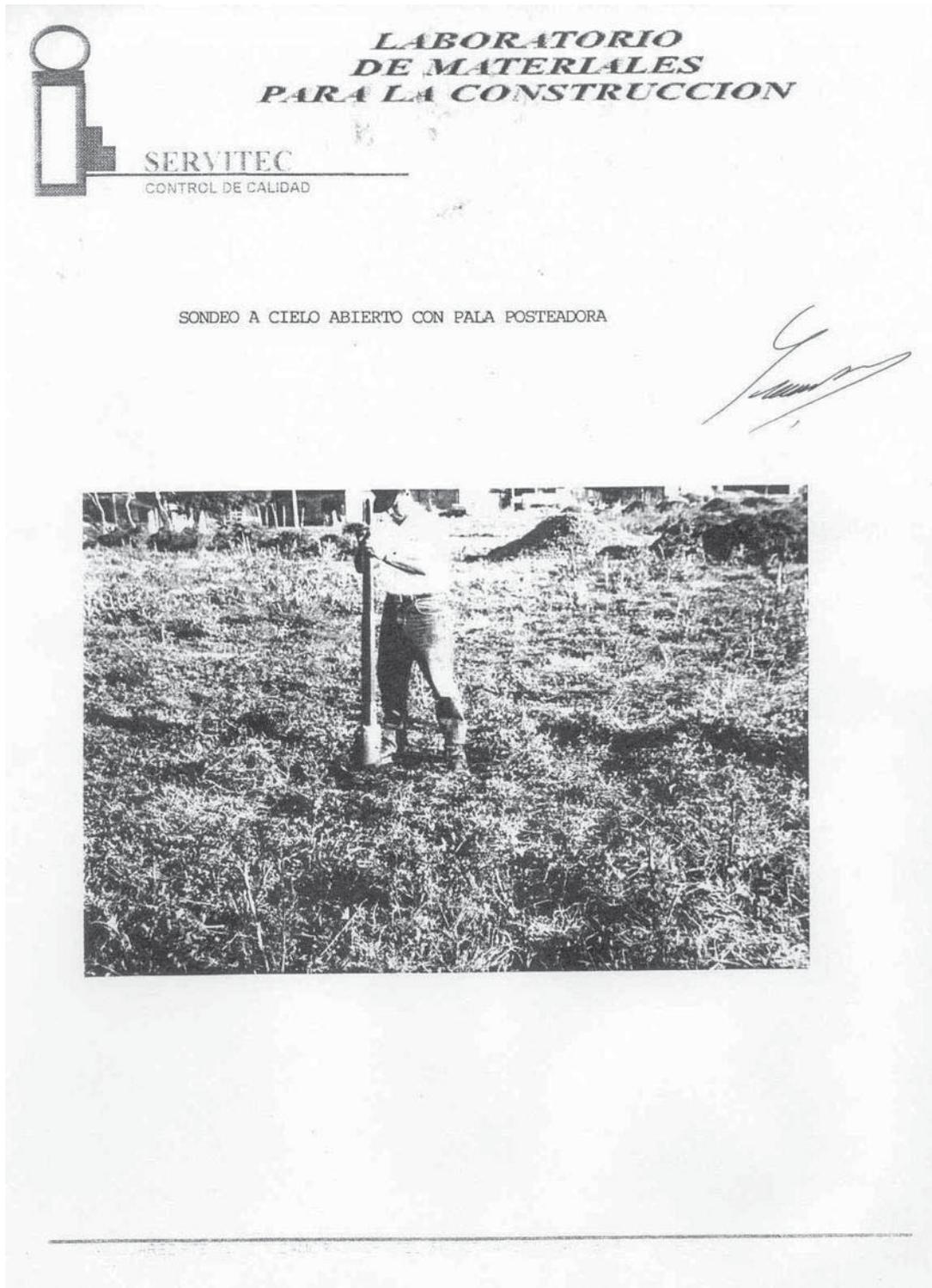
**SERVITEC**  
CONTROL DE CALIDAD

## CROQUIS DE LOCALIZACION



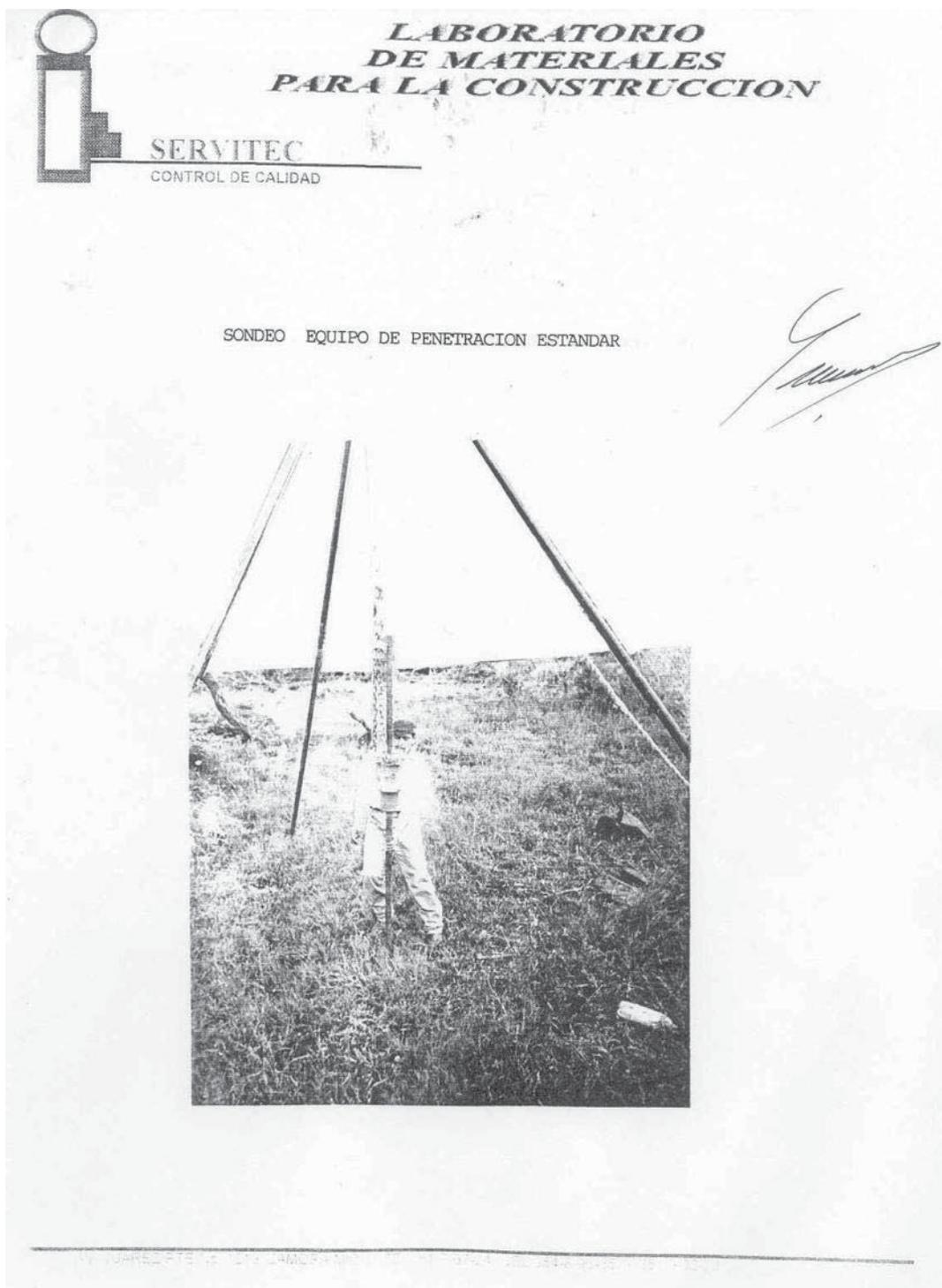
SALAMANCA No. 27 FRACCIONAMIENTO VALENCIA PRIMERA SECCION ZAMORA MICH. TEL 51 7 67 24

## Continua Estudio de Mecánica de Suelos



Esto es con el fin de conocer los estratos que hay en el subsuelo para determinar la capacidad de carga del terreno, en este caso fue de  $9 \text{ ton/cm}^2$ .

**Continua Estudio de Mecánica de Suelos**



**Anexo 11.- Plano de Trazo Metamizado:** En este plano se muestran las manzanas con medidas generales, y las vialidades con sus anchos que comprende el proyecto



**Anexo 12.- Plano de referencias:** Este plano es el mismo que el plano de trazo metamizado, pero en él se plasmaron todas las referencias



**Anexo 13.- Plano de escurrimiento pluvial y nivel de plataformas:** Nos indica las rasantes en vialidades y plataformas, los cadenamientos, los escurrimientos pluviales y las dimensiones de las plataformas.



## CONCLUSIONES

Con este tema de tesis pretendo, por un lado que la ejecución de los trabajos de urbanización del fraccionamiento **PRADOS DEL VALENCIA** sirvan como una guía para todo aquel Ingeniero Civil recién egresado que tenga la suerte como yo de empezar a desarrollar los conocimientos adquiridos en la universidad en un proyecto de las Vías Terrestres, como Aeropuertos, Vías Férreas, Puertos, Carreteras, Obras Hidráulicas, de Captación, Conducción y Aprovechamiento, Urbanizaciones, etc., por otro lado en este proyecto se ve la importancia y responsabilidad del ingeniero civil, que debe tener los conocimientos, información, los reglamentos y las especificaciones de todos los conceptos para ejecutar este tipo de obras, ya que estos trabajos son el inicio en todos los aspectos de la construcción de la obra, partiendo de un proyecto ya autorizado, definiendo el tipo de la maquinaria y equipo de construcción a utilizar, que sean los adecuados para el procedimiento constructivo recomendable en la obra, y siguiendo desde los trazos, las excavaciones, los terraplenes, servicios, etc., hasta su culminación con los pavimentos y las instalaciones para recibir las viviendas, como lo fue este caso.

Un punto muy importante de mencionar es el papel que juega el estudio de Mecánica de Suelos, que es quien nos da las recomendaciones, desde el procedimiento constructivo hasta el tipo de materiales a emplearse, que sean de la calidad y especificaciones requeridas, con un Laboratorio de Control de Calidad en el proceso de construcción de la obra.

Se concluye también, que este tipo de trabajos se considera una de las especialidades más bonitas y más completas en la carrera del Ingeniero Civil, ya que quienes nos desempeñamos como residentes de urbanización podemos ver la magnífica transformación que hay desde que se inicia la obra, los cambios que se van dando durante el proceso de la misma hasta su final, ya que resulta muy satisfactorio recibir un terreno en breña y verlo convertido en un espacio habitacional, en un centro comercial o en cualquiera de todos los tipos de terminales que existen, etc., en este caso vimos el cambio radical de un terreno muy plano y muy árido en la ciudad de Zamora Michoacán convertido en un conjunto habitacional como lo es el fraccionamiento **PRADOS DEL VALENCIA** .

# BIBLIOGRAFÍA

1.- "INTRODUCCION A LA INGENIERIA DE CAMINOS"

Ing. José Alfonso Mier Suarez.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo 1917-1987

2.- "VIAS DE COMUNICACIÓN 2ª EDICION"

CAMINOS, FERROCARRILES, AEROPUERTOS, PUENTES Y PUERTOS

ING. Carlos Crespo Villalaz

3.- "NORMAS PARA CONSTRUCCION E INSTALACIONES"

Carreteras y aeropistas

TERRACERIAS.

SCT (Secretaria de Comunicaciones y Transportes). 1984

4.- "NORMATIVA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE".

(Normativa SCT).

Fecha de la última actualización 17/12/08

5.- "Mecánica de suelos Tomo I".

Juárez Badillo y Rico Reyes.

Edit. LIMUSA