

# **DATA 8**

---

*Data and Drawings of  
the Environmental Impact  
Assessment for SJV Site*

## 8.1 MARENA's TOR

(Spanish Original)

### MINISTERIO DEL AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (MARENA) Dirección General del Ambiente-DGA

#### GUIA GENERAL PARA LA ELABORACION DE PROPUESTA DE TERMINOS DE REFERENCIA PARA ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE RELLENOS SANITARIOS MUNICIPALES

##### 1 OBJETIVO

Orientar al proponente en la formulación de la propuesta de términos de referencia específicos para el Estudio de Impacto Ambiental de "Plantas Termoeléctricas."

El presente documento establece los aspectos a ser considerados en la formulación de la propuesta de términos de referencia, para que el proponente seleccione con criterio técnico aquellos aspectos que se apliquen a las características específicas de su proyecto.

##### 2 DIRECTRICES GENERALES

###### De los Términos de Referencia:

- 2.1 La propuesta de términos de referencia específicos debe ser elaborada por el proponente en base a la presente guía y a las características específicas del proyecto, señalando los aspectos de: potencial de impacto, descripción de la situación ambiental del área a ser afectada, la relevancia de los factores ambientales y la importancia de los recursos naturales para la subsistencia de los habitantes del área del proyecto. En dichos términos de referencia deberá solicitarse el detalle de los ecosistemas, accidentes geográficos, comunidades, instalaciones de servicios y otros elementos a ser afectados por el proyecto, de manera que no queden dudas sobre las características ambientales a ser consideradas en el estudio.
- 2.2 Formulada la propuesta de términos de referencia específicos por parte del proponente, esta deberá ser presentada a la Dirección General del Ambiente de MARENA, quien en términos de diez días hábiles realizará su revisión y aprobación.
- 2.3 Los términos de referencia aprobados por la DGA/MARENA serán discutidos con el proponente, sus representantes técnicos y el equipo multidisciplinario que realizará el estudio de impacto ambiental para aclarar dudas en cuanto a su implementación.

###### Del Estudio de Impacto Ambiental:

- 2.4 El estudio de impacto ambiental y el respectivo documento de impacto ambiental deben ser elaborados bajo la responsabilidad del proponente, por un equipo multidisciplinario formado por profesionales calificados en las disciplinas que requiere dicho estudio, quienes serán los responsables técnicos de los resultados presentados.
- 2.5 A lo largo de la elaboración del estudio de impacto ambiental, y siempre que el proponente solicite a la DGA, se programarán reuniones con el objetivo de aclarar dudas en cuanto al contenido de los términos de referencia aprobados.
- 2.6 El contenido del Estudio de Impacto Ambiental debe ser estructurado de acuerdo al orden establecido en los Términos de Referencia, con el objetivo de contar con información ordenada y facilitar su revisión. Asimismo el contenido debe expresar las especificaciones técnicas y ambientales que asumirá la empresa solicitante.
- 2.7 Deberán ser presentados el original y "4" copias del estudio de impacto ambiental y "4" ejemplares de su respectivo documento de impacto ambiental, firmados por el proponente o su representante legal; el coordinador, los profesionales y los consultores miembros del equipo multidisciplinario responsable de su elaboración.
- 2.8 El Estudio y Documento de Impacto Ambiental debe ser presentado en español.

### 3. CONTENIDO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL:

El estudio de impacto ambiental debe contener información objetiva respecto a cada uno de los aspectos que se detallan a continuación:

#### 3.1. Descripción del proyecto

- Para cada fase de desarrollo del proyecto (construcción, operación o desactivación), La descripción deberá contener lo siguiente:
  - Descripción del proyecto, ubicación, indicando área total de las instalaciones. Presentar plano general de la planta donde se describan y especifiquen las diferentes instalaciones del proyecto. La descripción deberá ser ilustrada por mapas en escala 1:500, tablas, diagramas o gráficas, de manera que aclaren todos sus elementos.
  - Objetivos y justificación técnica y económica para la realización del proyecto.
  - Descripción general del tipo de relleno sanitario y de tecnología a ser empleada.
  - Volumen, tipo y caracterización de los desechos a recepcionarse por día y por mes
  - Área total del vertedero y área total a ser desarrollada
  - Vida útil programada del relleno sanitario
- a. **Etapa de Construcción/instalación**
  - Indicar el origen, calificación y cantidad de mano de obra a ser empleada.
  - presentar el programa de trabajo calendarizado para cada una de las actividades a desarrollarse
  - Edificaciones e infraestructura en general a ser desarrollada en el sitio.
  - Edificaciones e infraestructura actual existente y adjacente al sitio. Indicar la distancia de los asentamientos humanos con respecto al proyecto; los usos del suelo y del agua. Investigación del uso histórico del suelo del área del proyecto.
  - Correspondencia de los objetivos del proyecto con los planes de desarrollo de la Municipalidad.
- b. **Etapa de operación y mantenimiento.**
  - Población a ser servida ( % de cobertura)
  - Diseño del sistema de captación y tratamiento de lixiviados
  - Plan operativo del relleno sanitario, incluyendo la mano de obra necesaria para su operación, procedimientos a seguirse
  - Manejo y organización de los "pepenadores", "basuriegos" o "churequeros".
- c. **Manejo y disposición de desechos líquidos y emisiones**
  - **Emisiones gaseosas:** identificación de fuentes de emisiones, tipos de emisiones. Indicar el tipo de manejo de las emisiones.
  - **Desechos líquidos:** identificación de lixiviados, composición y concentraciones, volumen estimado mensual. Tipo de tratamiento. (describir su funcionamiento y mantenimiento).

#### 3.2. Límites del área de influencia

Definición y justificación de los límites del área afectada por la ejecución del proyecto, detallándose el área de incidencia directa de los impactos ambientales. En este punto se debe indicar la delimitación de acuerdo a las incidencias del relleno sanitario en el área, así como la incidencia sobre los cuerpos de agua y ecosistemas que serán con certeza afectados y que deben ser mencionados, como parte del área de influencia mínima a ser estudiada.

#### 3.3. Situación ambiental del área de influencia (datos de base, marco ambiental)

Se deben describir los factores ambientales, procesos e interacciones presentes en el área de influencia, ilustrados por mapas, tablas y gráficas, de manera que se caracterice la calidad ambiental de dicha área antes del desarrollo del proyecto, ( *La descripción del entorno del relleno sanitario antes de la construcción de las instalaciones del proyecto*) incluyendo todo cambio anticipado antes del inicio del proyecto, considerando:

**el medio abiótico:**

Características geológicas y sísmicas, formación y tipos de suelo; procesos de erosión y sedimentación, estabilidad del suelo; topografía, morfología del área, relieve y pendientes;

régimen hidrológico, indicar los patrones de drenaje natural, superficial, subterránea y artificial; calidad de los cuerpos de agua subterráneos y superficiales (esteros, bahías, lagunas, ríos, lagos, acuíferos); aprovechamiento actual de las masas de agua ubicadas dentro del área de influencia directa e indirecta.

Clima: precipitación, evaporación, evapotranspiración, velocidad y dirección del viento.

**el medio biótico:**

Describir la vegetación y fauna existentes en el área ecológica de influencia, identificar hábitats frágiles y áreas protegidas si las hubiere.

**el medio socio-económico:**

Indicar la distancia de los asentamientos humanos con respecto al proyecto; los usos del suelo y del agua; dependencia local de los recursos naturales. Investigación del uso histórico del suelo del área del proyecto.

### **3.4. Análisis de los impactos ambientales**

Se deben identificar y evaluar todos los impactos ambientales causados por las acciones desarrolladas en todas las fases del proyecto, obra o actividad, dichos impactos deben ser caracterizados en : positivo/negativo; directo o indirecto; local o regional; temporal, permanente o periódico; simples, acumulativo o sinérgico; reversible o irreversible; destacando los impactos significativos y justificando los demás;

Se deberá prestar atención a:

- Malos olores y contaminación atmosférica provocados por el funcionamiento del relleno.
- Incremento de los niveles de polvo en la zona.
- Riesgos potenciales de contaminación provocados por los lixiviados al recurso agua y suelo.
- Impactos provocados por la emisión de gases CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub>.
- Riesgos potenciales de exposición humana a químicos volátiles y microorganismos patógenos.
- Proliferación de vectores de enfermedades.
- Provocación de fuegos.
- Impactos a la flora y fauna (haciendo énfasis en la avifauna).
- Provocación de ruidos en la zona.
- Cambio en los usos del suelo.
- Alteraciones paisajísticas.
- Posibles daños a zonas arqueológicas y paleontológicas de interés.
- Alteraciones a los costos de propiedad.

Se debe realizar la predicción de la magnitud de los impactos significativos, la probabilidad de ocurrencia y el nivel de incertidumbre, especificando los métodos de evaluación de impacto ambiental que fueron utilizados y las técnicas de predicción empleadas.

Se deben identificar los riesgos, causas y posibles impactos por la presencia de esos riesgos y su probabilidad de ocurrencia.

### **3.5. Medidas de mitigación**

El Estudio de Impacto Ambiental debe contener el diseño de las medidas ambientales destinadas a prevenir, evitar, controlar o reducir los impactos negativos y potenciales identificados; asimismo debe ser evaluada la eficiencia de cada una de dichas medidas en relación a la protección de los factores ambientales.

## Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales - MARENA

Se deben proponer medidas compensatorias destinadas a compensar el uso de los recursos naturales y el ambiente así como la ocurrencia de aquellos impactos que no puedan ser mitigados.

Presentar el Plan de Cierre del Relleno Sanitario incluyendo las medidas ambientales necesarias para la recuperación del área así como una propuesta de los posibles usos del suelo del área donde estuvo ubicado el relleno.

### **3.6. Programa de Gestión Ambiental**

El Programa de Gestión Ambiental consiste en la elaboración del plan de acción ambiental que se ejecutará a lo largo de todas las etapas del proyecto. Dicho plan principalmente debe contener lo siguiente:

- Plan de monitoreo, especificando: los factores ambientales, los respectivos indicadores de impacto y el resultado de las mediciones antes del inicio del proyecto; las técnicas de muestreo y análisis de laboratorio; la frecuencia de las mediciones futuras de los mismos indicadores. En dicho plan se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:
- la calidad del aire, considerando al menos los parámetros mencionados (indicando la frecuencia y periodicidad de las mediciones futuras);
- medición de niveles de ruido
- el mantenimiento y control de los equipos;
- el control de los equipos y estructuras de disposición de desechos;
- plan de limpieza y mantenimiento de las instalaciones;
- monitoreo de los lixiviados;

Además se deberán incluir en el Programa de Gestión Ambiental los planes de seguridad y control de riesgos para las distintas etapas de ejecución del proyecto, así como los planes de contingencia en el caso de emergencias y presentar otras acciones de manejo y mantenimiento asociadas al proyecto, necesarias para la protección ambiental y la población aledaña.

### **3.7. Pronóstico de la calidad ambiental del área de influencia**

Definición y comparación de la calidad ambiental del área de influencia actualmente con la situación esperada en el caso de la adopción de cada una de las alternativas del proyecto, incluso la opción de no realizarlo.

### **3.8. Bibliografía consultada y fuentes de datos e informaciones**

### **3.9. Nombre, firma y calificación profesional del coordinador y de los miembros del equipo multidisciplinario de consultores que participaron en el estudio de Impacto ambiental.**

### **3.10. Preparación del Documento de Impacto Ambiental**

Se debe elaborar el documento de impacto ambiental, el cual se presentará a consulta pública de la población afectada, a los organismos gubernamentales y otros grupos sociales interesados, con la finalidad de dar a conocer y aclarar dudas sobre los aspectos y acciones del proyecto.

El documento de impacto ambiental debe traducir los resultados de cada una de las actividades y tareas del Estudio de Impacto Ambiental a un lenguaje sencillo y de fácil comprensión para la población. Dicho documento debe contener:

- Descripción del proyecto (ubicación, objetivo, justificación, y describir en que consiste el proyecto, etc).
- Las actividades a realizar y los impactos positivos y negativos que serán provocados por cada una de esas actividades; para cada uno de éstos impactos se debe presentar sus respectivas medidas ambientales que serán ejecutadas a lo largo de todo el proyecto.
- programa de gestión ambiental que será ejecutado durante todas las etapas del proyecto.

Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales - MARENA

A fin de garantizar la comprensión del proyecto y sus implicaciones es recomendable utilizar fotografías, mapas, u otras opciones. Pueden ser empleadas otras formas de comunicación audiovisuales adecuadas para el entendimiento de las ventajas y desventajas de la realización del proyecto por parte de dichos grupos.

La formulación del Documento de Impacto Ambiental (DIA) debe ser asumida como la última actividad en la elaboración del estudio de impacto ambiental.

(English Translation from Spanish original)

**MINISTRY OF ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES (MARENA)  
General Direction of the Environment (DGA)**

**GENERAL GUIDE FOR THE ELABORATION OF THE PROPOSITION  
THROUGH THE TERMS OF REFERENCE (TOR) FOR ENVIRONMENTAL  
IMPACT ASSESSMENT OF MUNICIPAL SANITARY LANDFILL**

**1. OBJECTIVE**

Guide the proponent in the formulation of the proposition through specific terms of reference (TOR) for the Environmental Impact Assessment (EIA) of municipal sanitary landfill (thermoelectric plants??).

This document establish the aspects that should be considered in the formulation for the proposition of the TOR, and this way the proponent can select with a technical point of view, those aspects that is applied to the specific characteristics of the project.

**2. GENERAL INSTRUCTIONS**

**From the Terms of Reference (TOR) :**

- 2.1 The proposition of the specifics TOR should be made by the proponent based on this, guide and the specifics characteristics of the project, marking the potential of the impact, description of the environmental situation of the area that will be affected, environmental outstanding factors and the importance of the natural resource's for the subsistence of the habitants of the project area. In these TOR should be requested the details for ecosystems, geographic unevenness, community, service's installations, and other elements to be affected by the project, and this way there will be no doubts about the environmental characteristics to be considered in the study.
- 2.2 Once the proposition of the specific TOR is formulated by the proponent part, this should be presented to the General Direction of Environment (DGA) of MARENA, which in 10 working days will make the approval and revision of the same.
- 2.3 The TOR approved by the DGA/MARENA will be discussed with the proponent, his representative technicians, and the team that will carry out the environmental impact assessment (EIA), to clear doubts around the implementation.

**About EIA:**

- 2.4 The EIA and its respective document about environment impact should be elaborated under the responsibility of the proponent, by a small team of different disciplines, formed by professionals qualified in the different areas in

which the study need them. These will be the technicians in charge of the results to be presented.

- 2.5 During the elaboration of the EIA, and when the proponent requests to the DGA, meeting will be programmed in order to clear any possible doubt around the content of the approved TOR.
- 2.6 The content of the EIA must be structured according to the established in the TOR, in order to have the requested information and make an easy inspection.
- 2.7 The original and 4 copies of the EIA and 4 copies of the respective document on environmental impact (DIA), signed by the proponent or his legal representative (coordinator, professionals and consultants members of the team responsible for his elaboration) should be presented.
- 2.8 The EIA and the DIA must be presented in Spanish.

### **3. CONTENT OF THE STUDY ON ENVIRONMENTAL IMPACT:**

The EIA should contain objective information regarding respective aspect detailed below:

#### **3.1 Description of the Project**

For each phase of the project development (construction, operation or deactivation), the description should contain the following:

- Description and location of the project, indicating the total area of the installations. Present a general ground plan where it's described and specified the different installations of the project. The description must be illustrated by maps in 1:500 scale, tables, diagrams or graphics, in order to clear every element.
- Objectives and technique and economic justification to carry out the project.
- General description about the type of sanitary landfill and technology to be employed.
- Volume, type and characteristics of the waste to be received per day and per month.
- Total area of the disposal site and the area to be developed
- Design period programmed for the sanitary landfill.

#### **a. Stage of construction/installation**

- Indicate the origin, qualification and quantity of workmanship to be employed.
- Present the working schedule for each activity to be developed.
- Existing and adjacent buildings and infrastructures to the place. Indicate the distance of settlements from the project; uses of soil and water. Investigation of the historical use of the land in the project area.
- Reciprocation of the project objectives and the municipality development plans.



**b. Stage of operation and maintenance.**

- Population to be served (percent of the covering).
- Design of the system for securing and treatment of leachate.
- Operative plan of the sanitary landfill, including necessary workmanship for the operation, and procedures to follow.
- Management and arrangement of the scavengers.

**c. Management and disposal of the liquid waste and emissions**

- **Gaseous emission:** Identifying of the emission sources, and type of emission. Indicate the kind of management for the emissions.
- **Liquid waste:** Identifying of the leachate, composition and concentrations, estimated volume per month. Type of treatment. (describe the function and maintenance).

**3.2 Limits of the area of influence**

Definition and justification of the limits of the area affected by the execution of the project, providing details of the area with direct effect of the environmental impact. In this point, area boundaries of the sanitary landfill's effect must be indicated, as well as the water body and ecosystems that will be affected and that they should be mentioned, the area of least influence as well should be studied.

**3.3 Environmental situation of the area of influence (basis data, environmental setting)**

It must be described the environmental elements, process and interaction presented in the influence area, illustrating by maps, tables and graphics, in order to characterize the environmental quality of the area before the development of the project, (description of the environment of the area for sanitary landfill before the construction of the installations of the project) Including all the anticipated change's made before the beginning of the of the project considering:

**Non-biotic environment:**

Geological and seismic characteristics, formation and types of soils, topography, morphology of the area, contour's and slope's.

Climate: Precipitation, evaporation, evapotranspiration, velocity and wind direction.

**Biotic environment:**

Describe the vegetation and fauna existent in the influenced ecological area, identify the delicate habitats and the protected areas in case there is any.

### **Social - economic environment:**

Indicate the distance of the human settlements with regard to the project; uses of the soil and the water; local dependency of the natural resources. Investigation about the historical use of the land in the project area.

### **3.4 Analysis of the Environmental Impacts.**

It must be identified and evaluated all the environmental impacts caused by the actions developed in all the phases of the project, work or activity, these impacts must be characterized in: positive/negative; direct or indirect; local or regional; temporary, permanent periodic, simple, accumulative or synergetic, reversible or irreversible; highlighting the impacts meaning and justifying the others:

It must put attention to:

- Bad smells and atmospheric pollution caused by the function of the landfill
- Increase the levels of dust in the zone.
- Pollution potential risk caused by the leachate to the soil and water resources
- Impacts provoked for the gaseous emission of CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub>.
- Potential risk of human exposition to volatile chemicals and pathogenic microorganism
- Proliferation of disease's vectors.
- Impacts on the flora and the fauna (making emphasis on the birds fauna)
- Provoke fire.
- Produce noises in the zone.
- Changes of the land uses.
- Changes in the environment view.
- Possible damages to archeological and paleontological zones of interest.
- Changes to the property cost.

It must be made the estimation of the measurement of the significant impacts, the probability of occurrence and level of uncertainty, specifying the methods of evaluation of the environmental impacts that was used and techniques of estimation that was used.

The risks, reasons and possible impacts for the presence of those risks and their probability of occurrence must be identified.

### **3.5 Mitigation measures**

The EIA must contain the design of the environmental measures designated to prevent, avoid, control or reduce negative and potential impacts identified. At the same time, the efficiency of each one of these measures in relation with the protection of the environmental elements must be evaluated.

Compensatory measures designated to compensate the use of the natural resources and the environment must be proposed. The occurrence of those impacts that can not be mitigated should also be evaluated.

Plan for the sanitary landfill closure, including the environmental measures for recovering the area, as well as a proposition of the possible uses of the site after closure, should be presented.

### **3.6 Program of Environmental Management**

The program of environmental management consists on the elaboration of an environmental action plan that will be executed during all the stages of the project. This plan must contain the following:

- Supervision plan specifying: the environmental elements, the respective impact indicators and the result of the measure before the beginning of the project; the sampling techniques and the laboratory analysis; frequency of the future measures of the same indicators. In this plan it must be considered the following aspects:
- Quality of the air, considering at least the mentioned parameters (indicating the frequency and period of the future measurements).
- Measure of the noise levels.
- Maintenance and control of the equipment.
- Control of the equipment and waste disposal structures.
- Plan for the cleaning and maintenance of the installations.
- Monitoring of the leachate.

At the same time, the plans for the security and control of risks for the different stages of execution of the project, as well as the plans for the contingency in case of emergencies should be included in the program of environmental management. Other actions of the management and maintenance associated to the project, and those necessary for the protection of environment and the nearby population should also be presented.

### **3.7 Prognostication of the environmental quality and the area of influence**

Definition and comparison of the environmental quality of the area of actual influence with the situation expected in case of the implementation of each one of the alternatives of the project, including the option of not carrying out the plan.

### **3.8 Consulted bibliography and source of data and information**

### **3.9 Name, signature, professional qualification of the coordinator and the members of different disciplines of consultants team that participated in the study on environmental impact.**

### **3.10 Preparation of the Document of Environmental Impact**

A document of environmental impact, which must be presented to a public opinion of the affected population, to governmental organizations and other interested social groups, with the purpose of making public and clarifying doubts about the aspects of action of the project, must be elaborated.



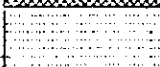
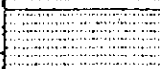
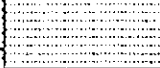
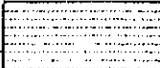
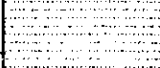
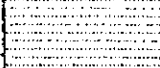
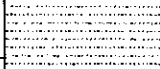
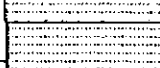
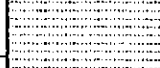

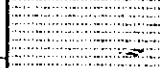
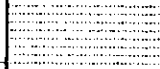
The document of environmental impact must translate the results of each activity and work of the study on environmental impact in a simple language, easy to understand by the population. This document must contain:

- Description of the project (location, objective, justification, and describe in what the project consist, etc.).
- Activities that will be carry out and the environmental impact; positives and negatives that will be produced by each one of these activities; for each impact must be presented with his respective environmental measures to be executed in the project.
- Program of environmental management should be executed during all the stages of the project.

Use pictures, maps or other options in order to secure that the project be understood and its implications is recommendable. It could be other ways of adequate audio-visual communication for understanding advantage and disadvantage of the carrying out of the project by part of these groups.

The formulation of a Document of Environmental Impact (DIA) must be assumed as the last activity in the elaboration of the EIA.

8.2 Geological Survey Data  
 8.2.1 Stratigraphic Columns of the Boring

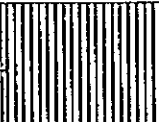
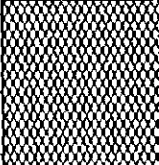

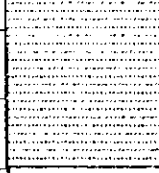
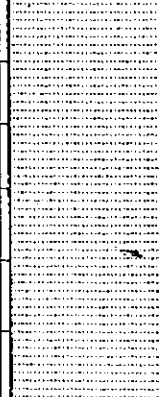
SAN JOSE DE LA VIUDA			
Geotechnical Research of the subsoil			Drilling # 1
Statographic Column			
Mts.	Column	Geological Description	Samples
0		Brown clay with root remainders. Aislated clasts from pumice. CL Type.	Not disturbed sample. 0,55-0,85 m.
1			
2		Sandy slime without plasticity Brown pinkish color.	
3		Slimy sand without plasticity. Pink color.	
4		Loose sand, thick grain. Gray pinkish color	
5			
6		Pink color sand, without plasticity, low compressibility	Sample. 5,30-9,43 m.
7			
8			
9		Gray clayey sand. Round grain. Lacustrine origen.	
10			
11			
12			
13			
14			
15		End of the drilling: 15,0 m	

Perforation: July/97

**SAN JOSE DE LA VIUDA**

**Geotechnical Research of the subsoil  
Statographic Column**

**Drilling # 2**

Mts.	Column	Geological Description	Samples
0		Organic clay with root remainders. Black color. CH Type.	Not disturbed sample. 0,30-0,60 m.
1			
2		Organic slime moderately plastic. Brown blakish color.	
3			
4			
5		Loose sand, thick grain. Gray brownish color.	
6			
7			
8		Pink color sand, without plasticity, low compressibility	Sample. 6,50-9,00 m.
9			
10			
11		Gray clayey sand. Round grain. Lacustrine origen.	
12			
13			
14			
15			
		End of the drilling: 15,0 m	



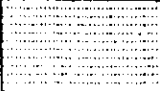
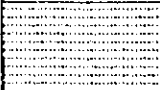

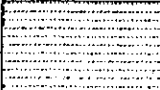
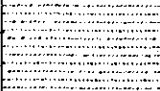
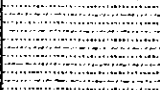
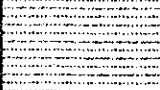
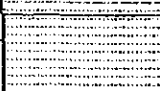
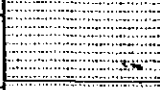
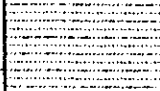
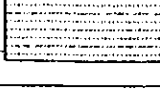


Perforation: July/97

**SAN JOSE DE LA VIUDA**

Geotechnical Research of the subsoil

Statographic Column

**Drilling # 3**

Mts.	Column	Geological Description	Samples
0		Brown color clay. CH Type.	Not disturbed sample. 0,15-0,45 m.
1		Sandy slime without plasticity. Pink color.	
2		Moderately plastic slimy sand. Light pink color.	
3		Loose sand, fine grain. Gray pinkish color.	
4			
5			
6		Gray color sand. Thick grain. Without plasticity. Moderately cohesive.	
7			
8			
9			
10		Pink color slimy sand. Round grains.	Sample. 10,65-13,00 m.
11			
12		Gray color sand. Thick grain. Without plasticity. Moderately cohesive.	
13			
14			
15		End of the drilling: 15,0 m	


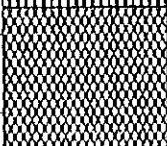
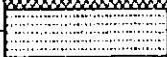
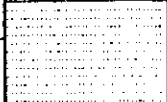

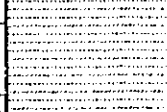
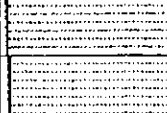

Perforation: July/97

**SAN JOSE DE LA VIUDA**

**Geotechnical Research of the subsoil**

**Statographic Column**

**Drilling # 4**

Mts.	Column	Geological Description	Samples
0		Low compressibility slime. Brown grayish color.	Not disturbed sample. 0,75-1,05 m.
1			
2		Organic slime moderately plastic. Dark gray color.	
3			
4		Loose sand, medium size grain. Brown reddish color.	
5			
6		Loose sand, medium size grain. Gray yellowish color.	
7			
8		Loose sand. Fine to moderately fine grain. Brown reddish color.	Sample. 6,01-10,00 m.
9			
10		Moderately cohesive sand. Gray yellowish color.	
11			
12		Cohesive slimy sand. Fine grain. Shallow plasticity. Dark gray color.	
13			
14			
15		End of the drilling: 15,0 m	

Perforation: July/97


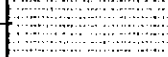
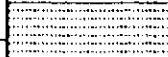
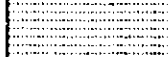
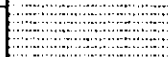
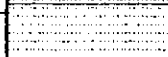
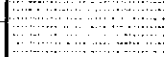
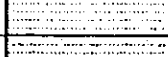
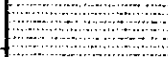
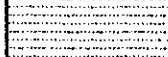
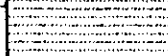
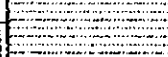
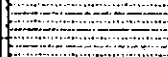
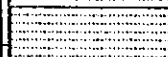
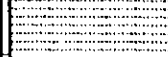


**SAN JOSE DE LA VIUDA**

Geotechnical Research of the subsoil

**Drilling # 5**

Statographic Column

Mts.	Column	Geological Description	Samples
0		Hight compressibility slime. Black.	Not disturbed sample. 0,15-0,45 m.
1		Dark gray color sandy clay.	
2		Loose sand, moderately clayey. Brown reddish color, thick grain.	
3			
4			
5		Clayey sand, moderately cohesive. Brown reddish color, fine grain.	
6			
7			
8		Cohesive slimy sand. Very fine grain. Dark gray color	Sample. 6,01-10,30 m.
9			
10			
11		Feebly cohesive sand. Gray yellowish color.	
12			
13		Loose sand, thick grain. Without plasticity, Brown reddish color.	
14		Gray color fine sands at the end of the segment.	
15		End of the drilling: 15,0 m	

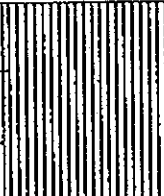
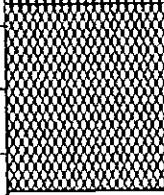
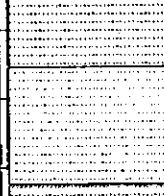
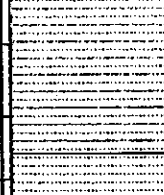
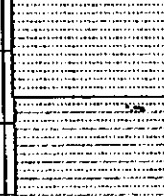
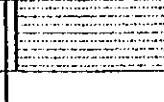

Perforation: July/97

**SAN JOSE DE LA VIUDA**

**Geotechnical Research of the subsoil**

**Statographic Column**

**Drilling # 6**

Mts.	Column	Geological Description	Samples
0		Plastic organic clay with high adherence. Black color.	
1			
2		Plastic sandy slime, greasy. Light brown color.	
3			
4			
5		Moderately clayey loose sand. Gray brownish color, thick grain.	
6			
7		Loose sand, very thick grain. Gray color	
8			
9		Not cohesive slimy sand. Very fine grain. Light pink color	
10			
11		Loose grain slimy sand. Steel like gray color.	
12			
13		Moderately clayey sand, Cohesive. Medium to thick grain. Gray color.	
14			
15	End of the drilling: 15,0 m		





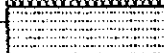
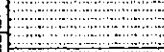
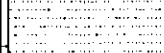
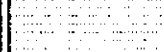


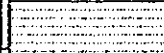
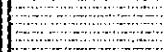
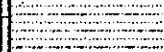
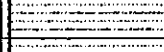

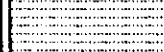
Perforation: July/97

**SAN JOSE DE LA VIUDA**

**Geotechnical Research of the subsoil**

**Drilling # 7**

**Statographic Column**

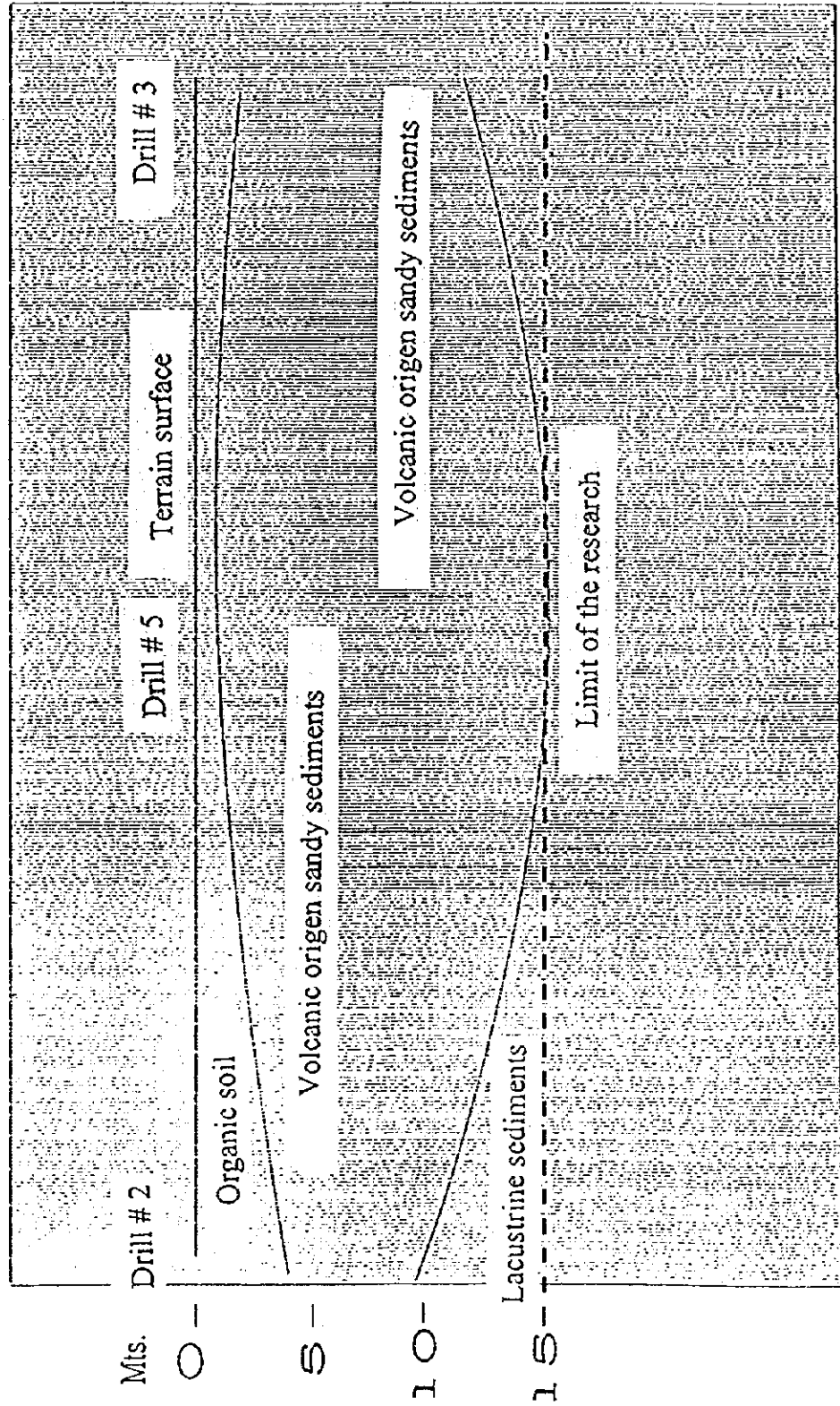
Mts.	Column	Geological Description	Samples
0		Organic clay. Black color.	
1		Sandy slime without plasticity. Light brown color.	
2			
3		Clayey sand, thick grain. Light brown color.	
4			
5		Medium to thick grain sand.	
6		Brown yellowish color.	
7			
8		Moderately clayey sand, loose grain.	
9		Brown reddish color.	
10			
11		Cohesive sand. Very fine grain.	
12		Brown reddish color.	
13			
14		Loose sand. Grain from medium to thick size.	
15		Gray color.	
		End of the drilling: 15,0 m	

Perforation: July/97

8.2.2 Structural Plan of the Soil

Estructural Scheme of subsoil

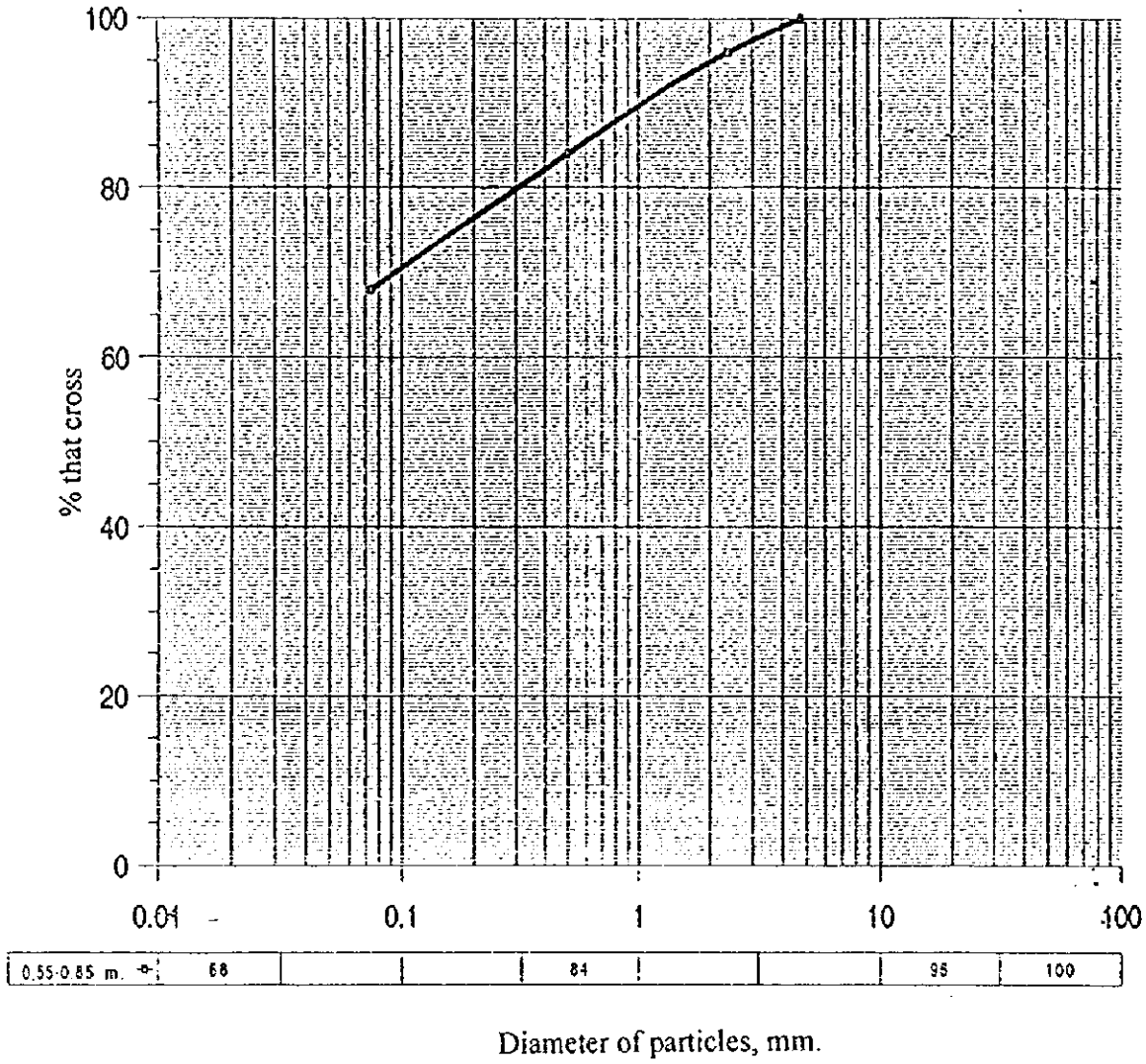
Idealized geologic section for the drillings #S 2,5 y 3



Without scale

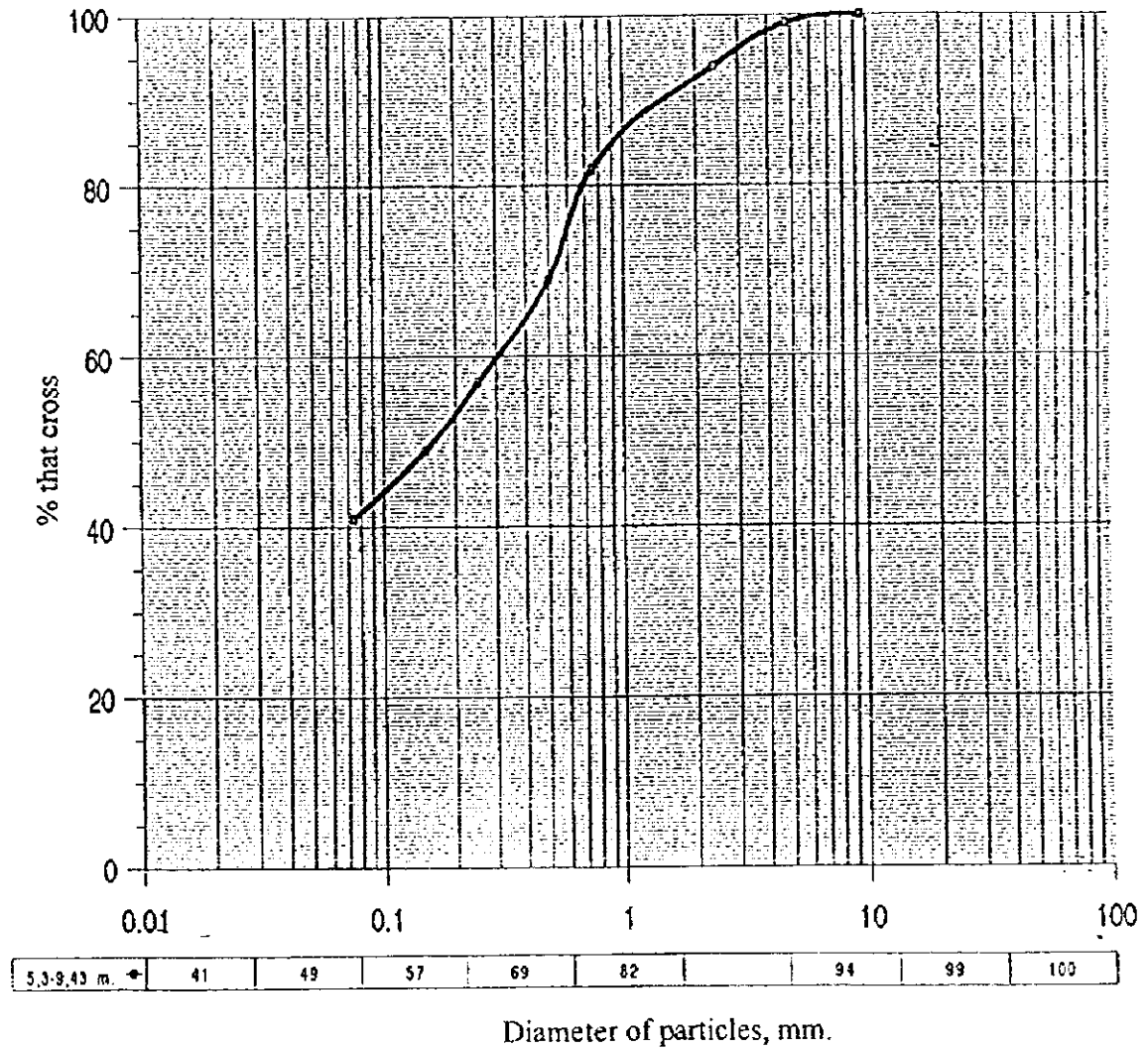
### 8.2.3 Granulometric Graphics

SAN JOSE DE LA VIUDA  
Characteristic of the subsoil  
Granulometric Analysis, Drilling # 1, 0,55-0,85 m.



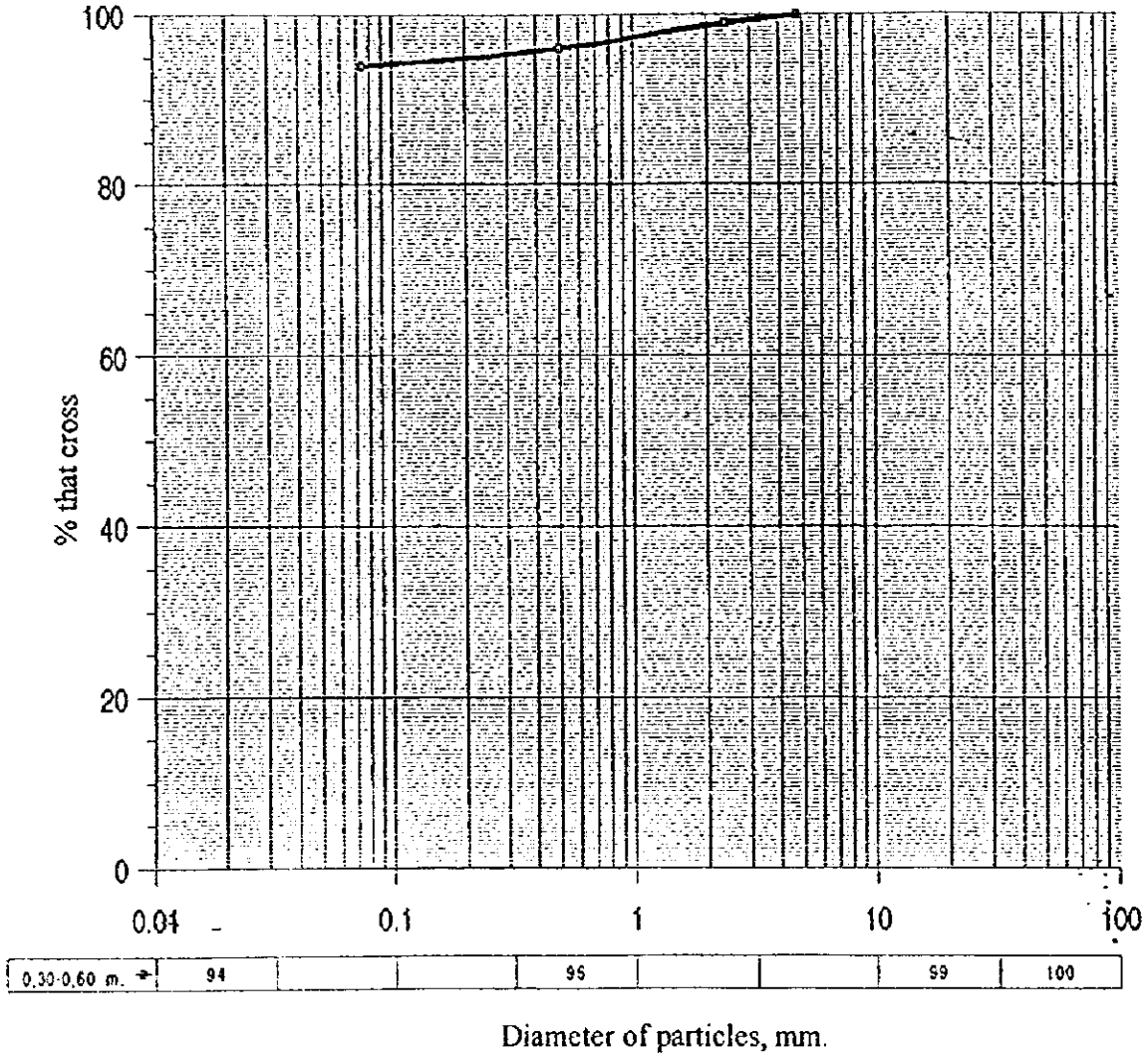
Ing. Hugo M. Moreno M.

SAN JOSE DE LA VIUDA  
 Characteristic of the subsoil  
 Granulometric Analysis, Drilling # 1, 5,30-9,43 m.



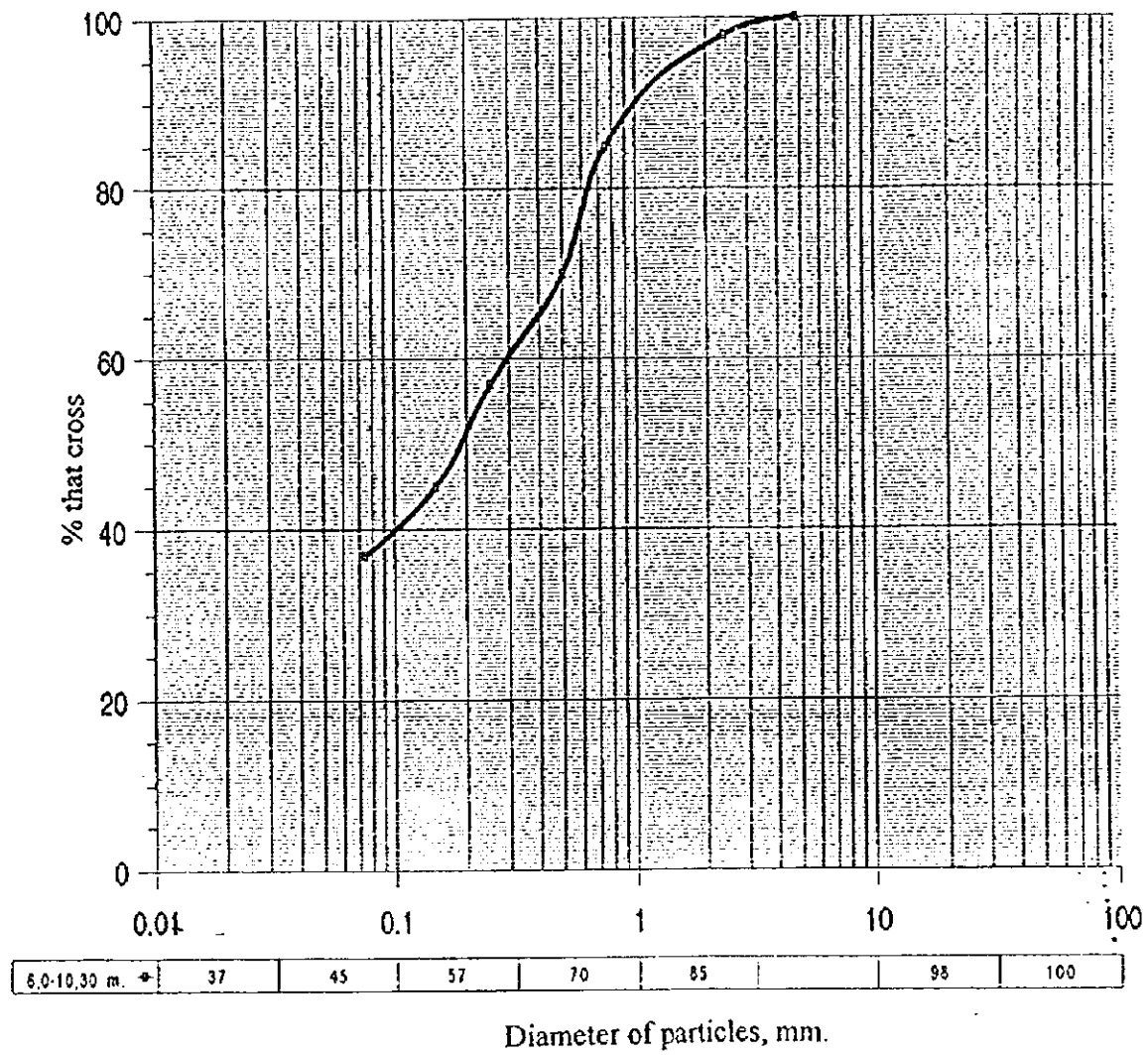
Ing. Hugo M. Moreno M.

SAN JOSE DE LA VIUDA  
 Characteristic of the subsoil  
 Granulometric Analysis, Drilling # 2, 0,30-0,60 m.



Ing. Hugo M. Moreno M.

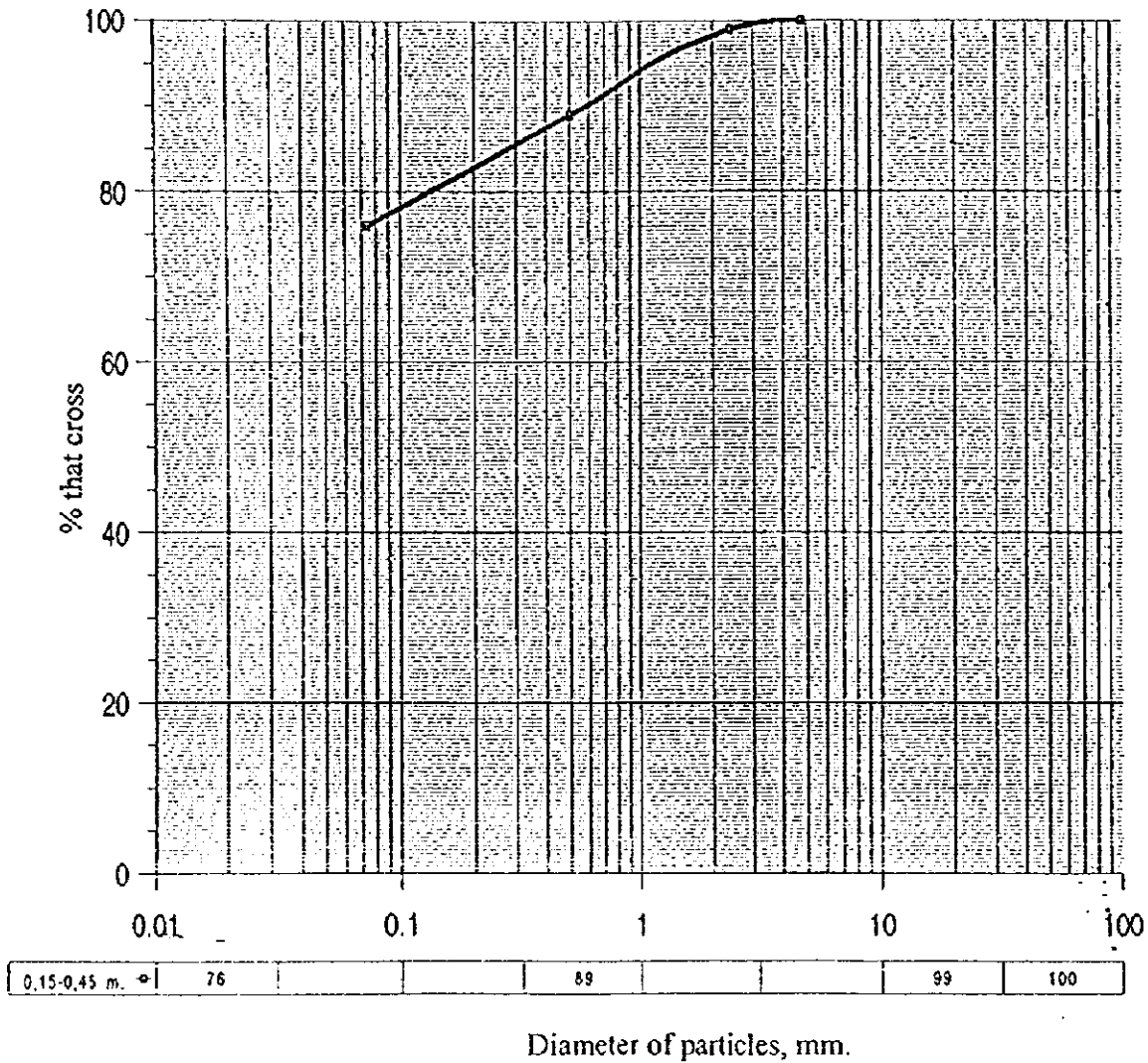
SAN JOSE DE LA VIUDA  
 Characteristic of the subsoil  
 Granulometric Analysis, Drilling # 2, 6,50-9,00 m.



Ing. Hugo M. Moreno M.

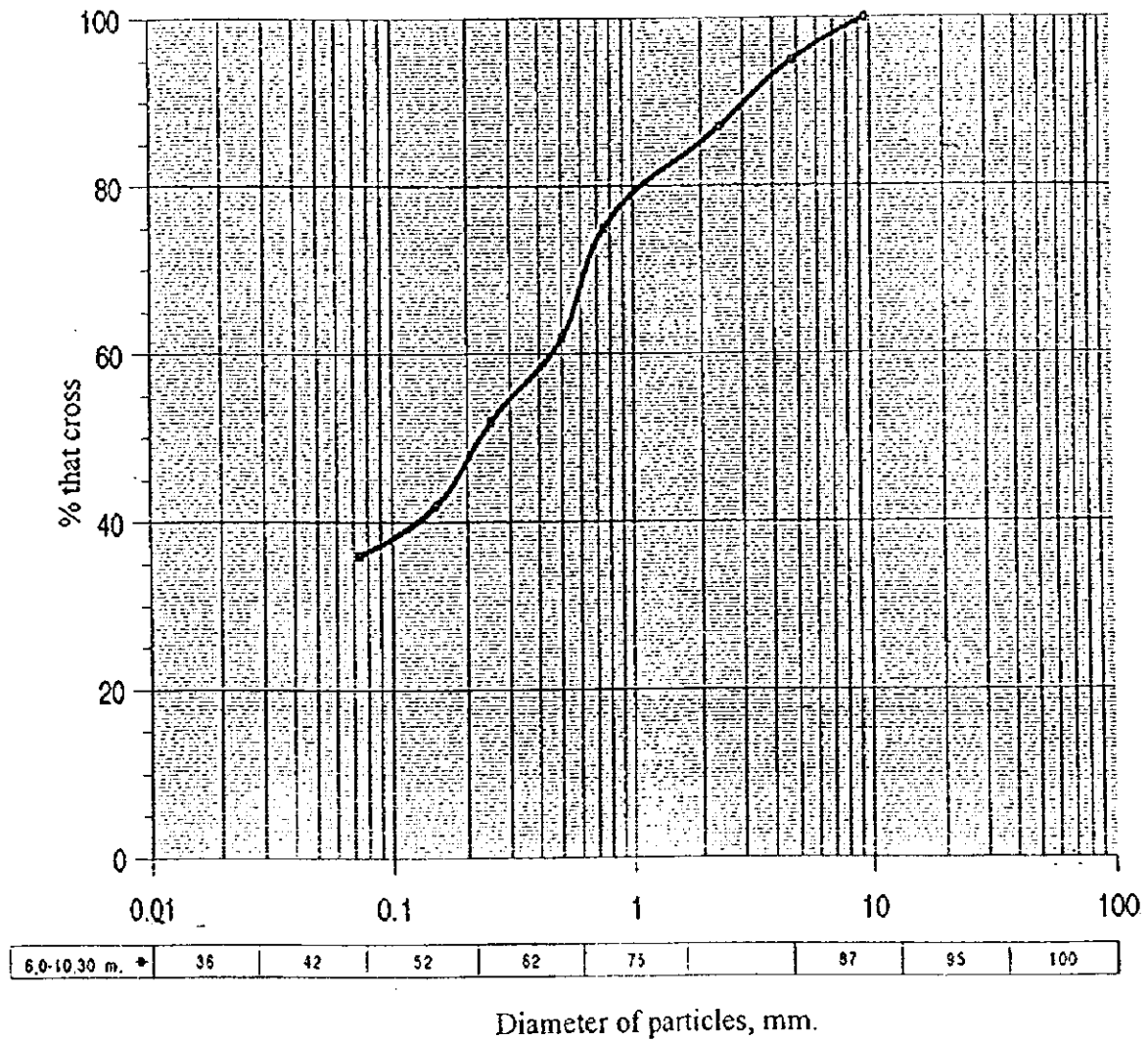


SAN JOSE DE LA VIUDA  
 Characteristic of the subsoil  
 Granulometric Analysis, Drilling # 3, 0,15-0,45 m.



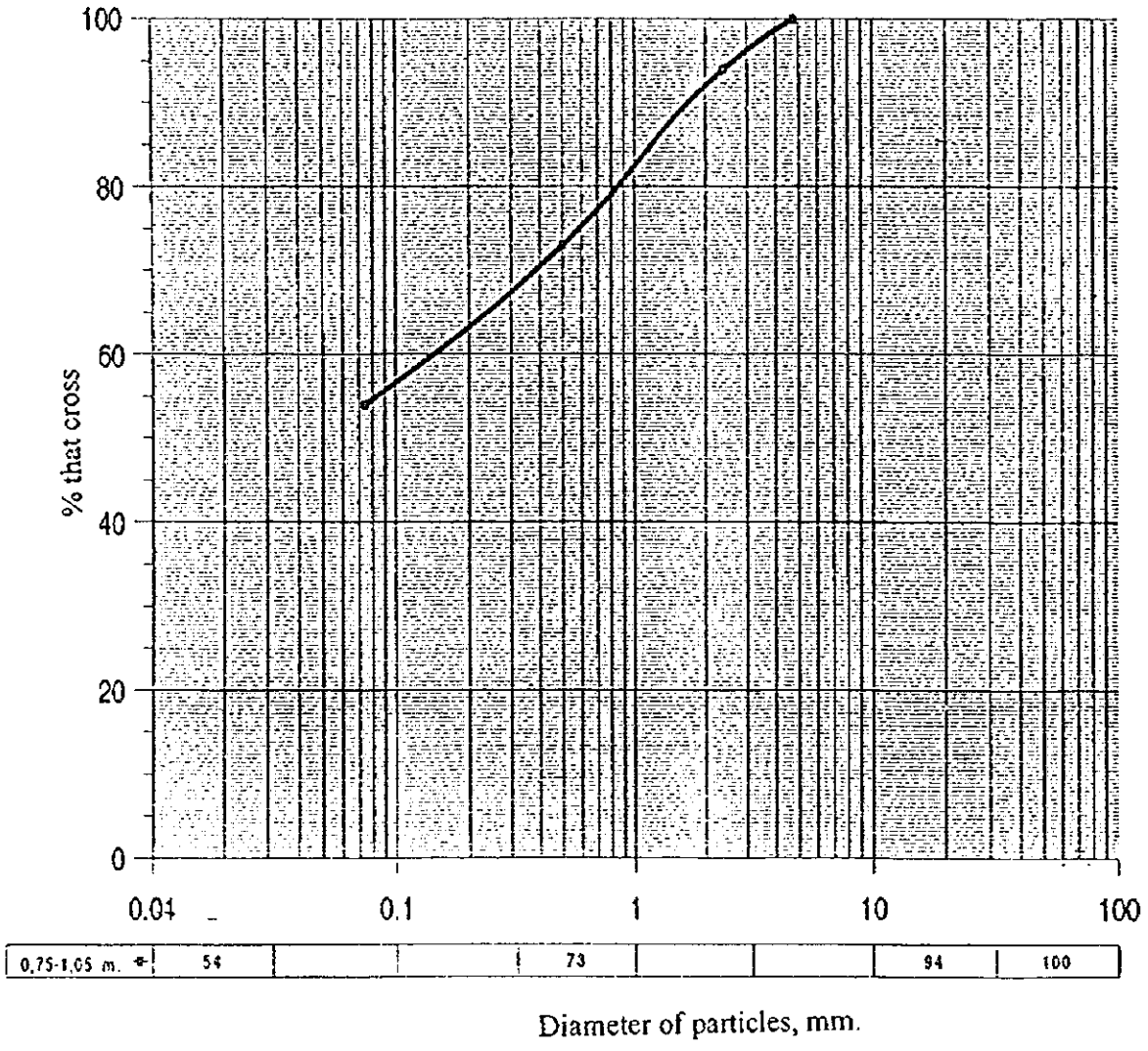
Ing. Hugo M. Moreno M.

SAN JOSE DE LA VIUDA  
 Characteristic of the subsoil  
 Granulometric Analysis, Drilling # 3, 10,65-13,00 m.



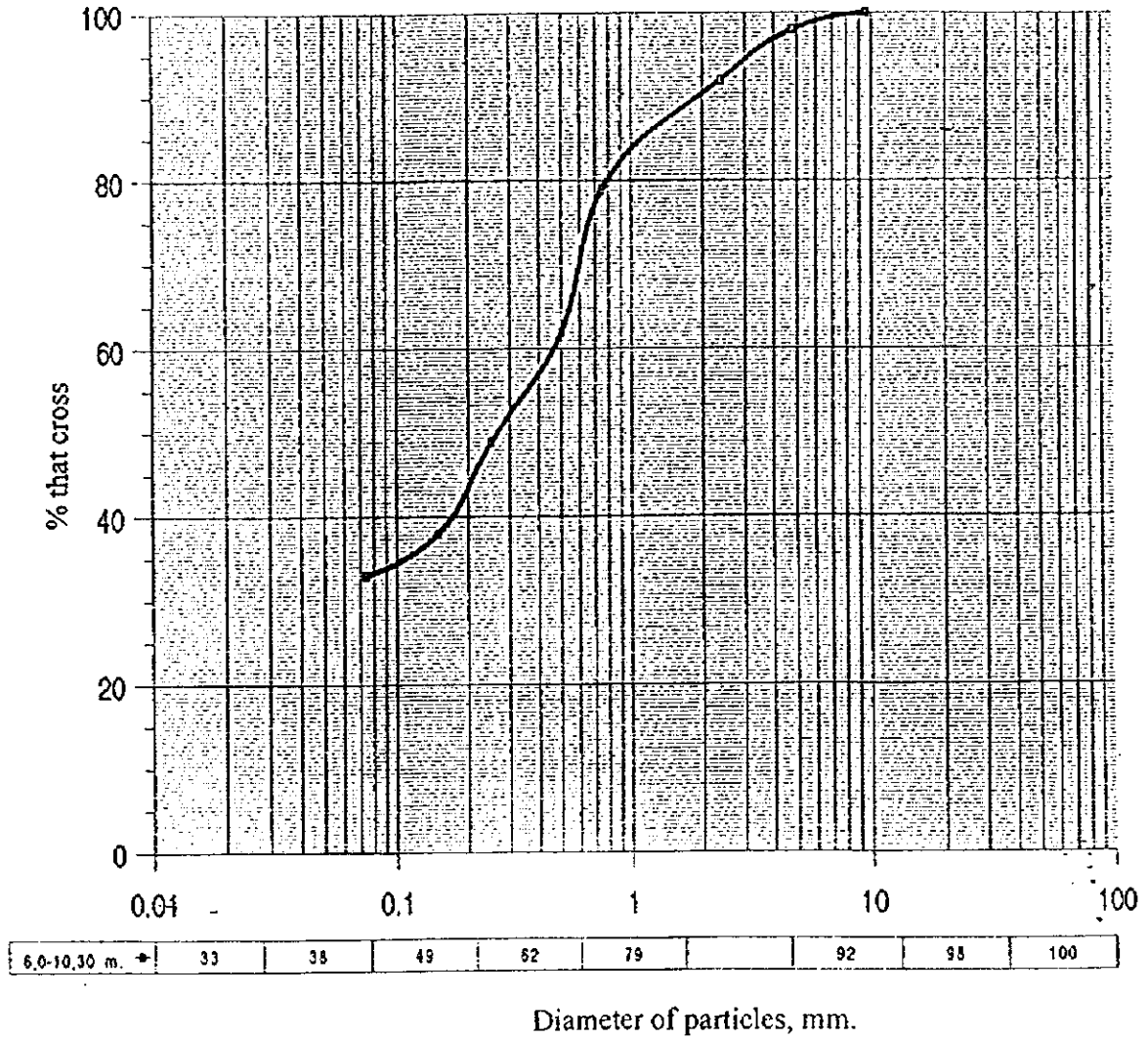
Ing. Hugo M. Moreno M.

SAN JOSE DE LA VIUDA  
 Characteristic of the subsoil  
 Granulometric Analysis, Drilling # 4, 0,75-1,05 m.



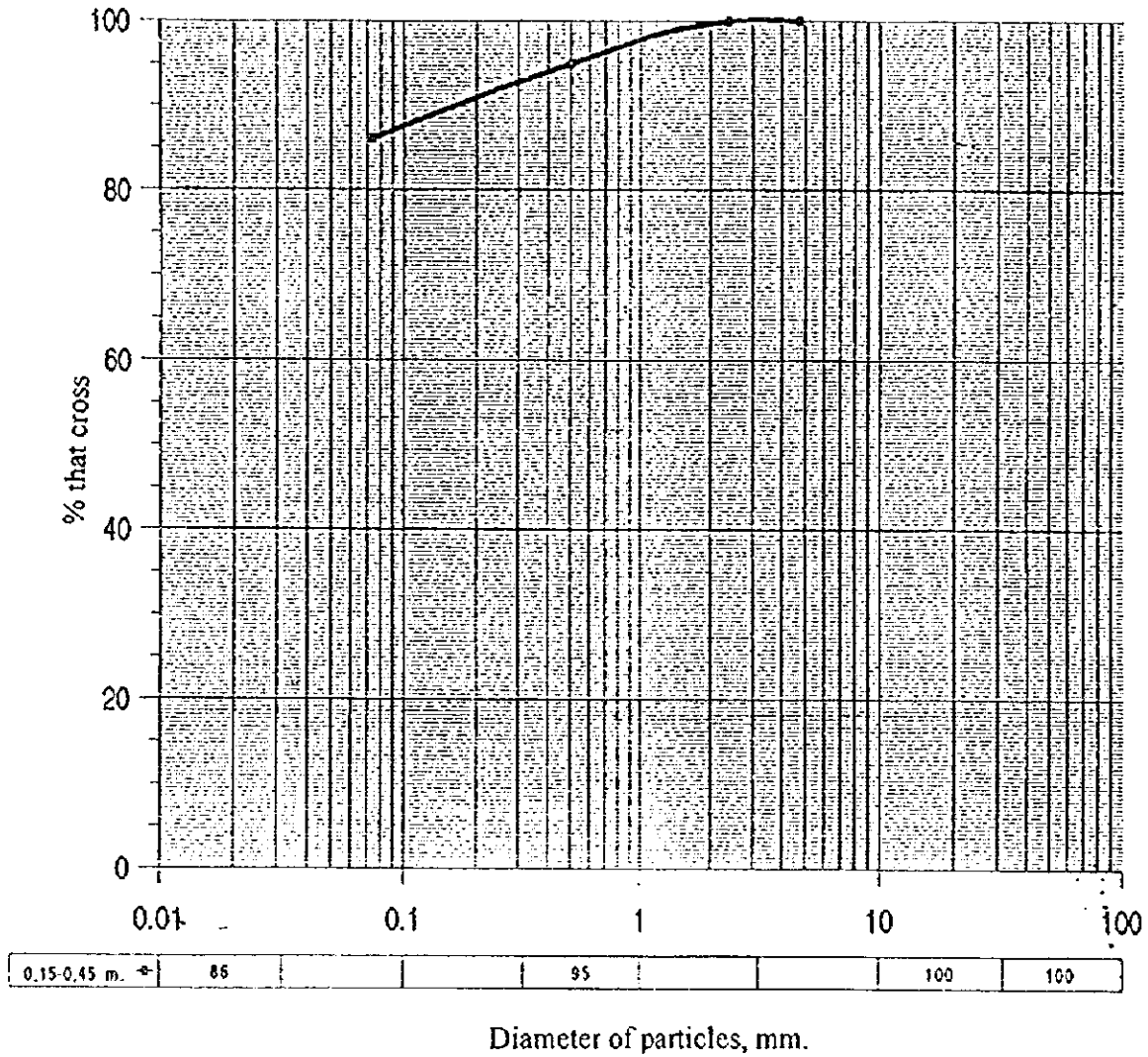
Ing. Hugo M. Moreno M.

SAN JOSE DE LA VIUDA  
 Characteristic of the subsoil  
 Granulometric Analysis, Drilling # 4, 6,00-10,00 m.



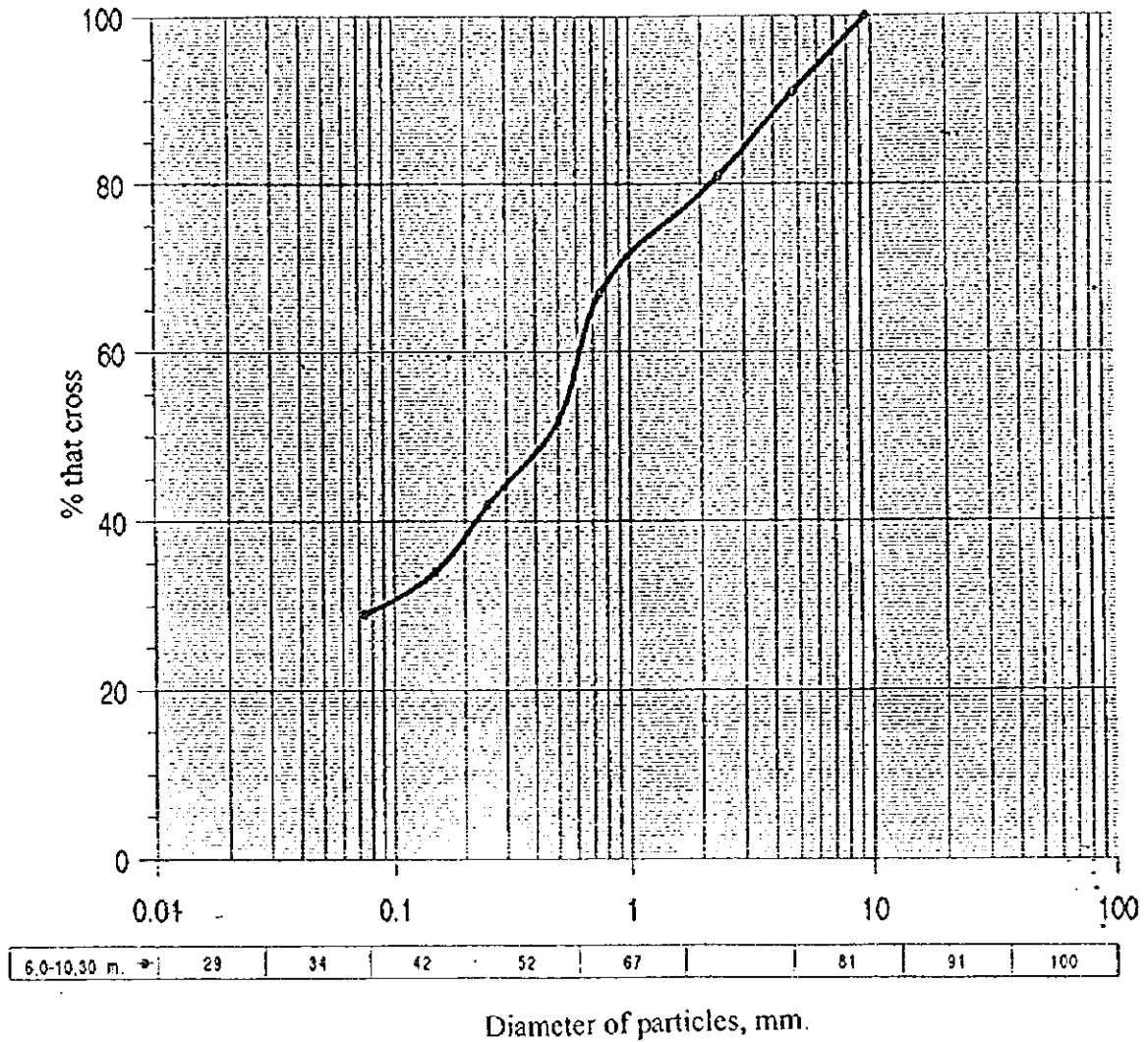
Ing. Hugo M. Moreno M.

SAN JOSE DE LA VIUDA  
 Characteristic of the subsoil  
 Granulometric Analysis, Drilling # 5, 0,15-0,45 m.



Ing. Hugo M. Moreno M.

SAN JOSE DE LA VIUDA  
 Characteristic of the subsoil  
 Granulometric Analysis, Drilling # 5, 6,00-10,30 m.



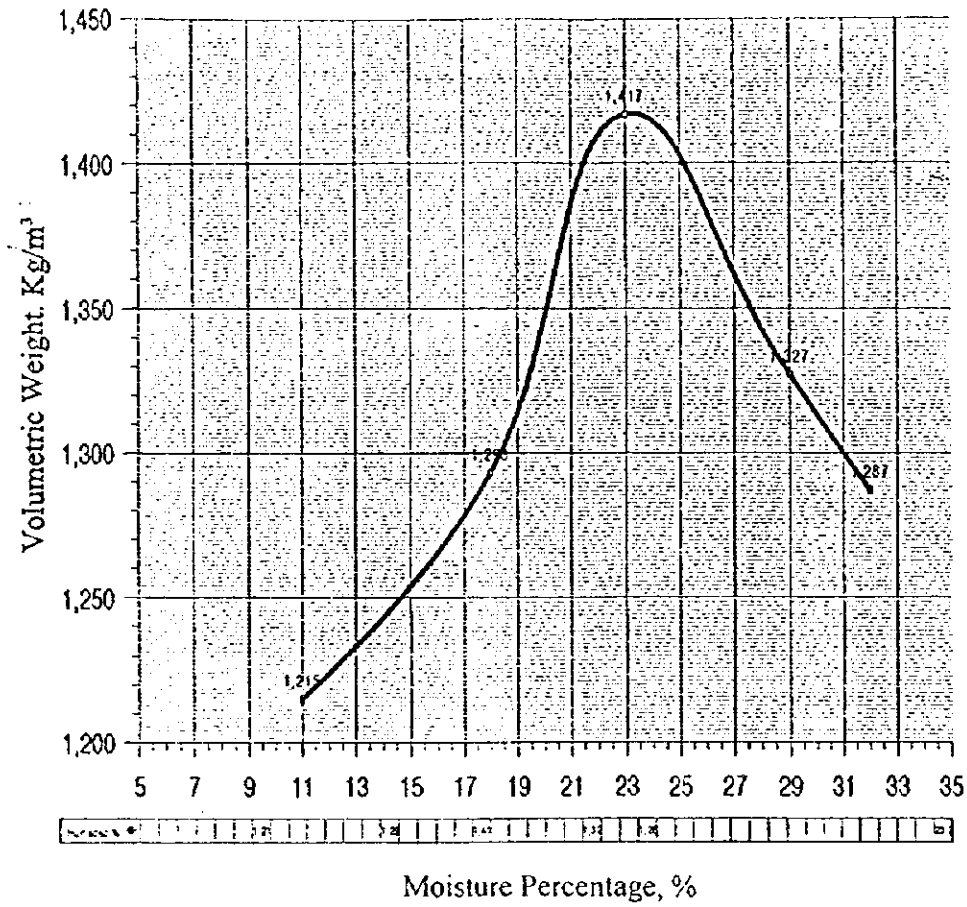
Ing. Hugo M. Moreno M.

## 8.2.4 Optimum Moisture Content Curves

SAN JOSE DE LA VIUDA

Calculation of the Optimum Humidity for the Compaction.

Drilling# 1, 0,55 a 0,85 m., Low compressibility clay

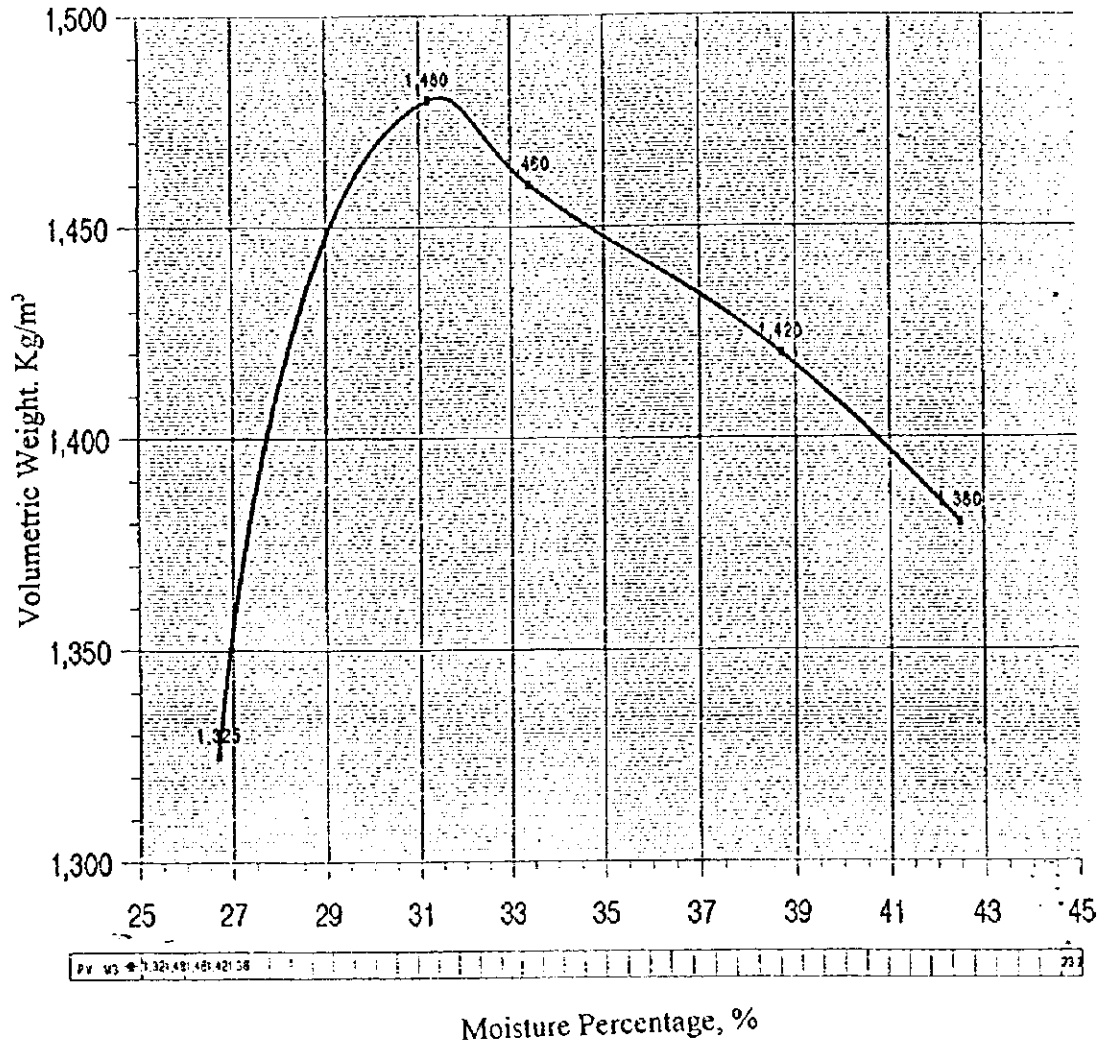


Ing. Hugo M. Moreno M.

SAN JOSE DE LA VIUDA

Calculation of the Optimum Humidity for the Compaction.

Drilling # 1, 5,30 a 9,43 m., Slimy sand



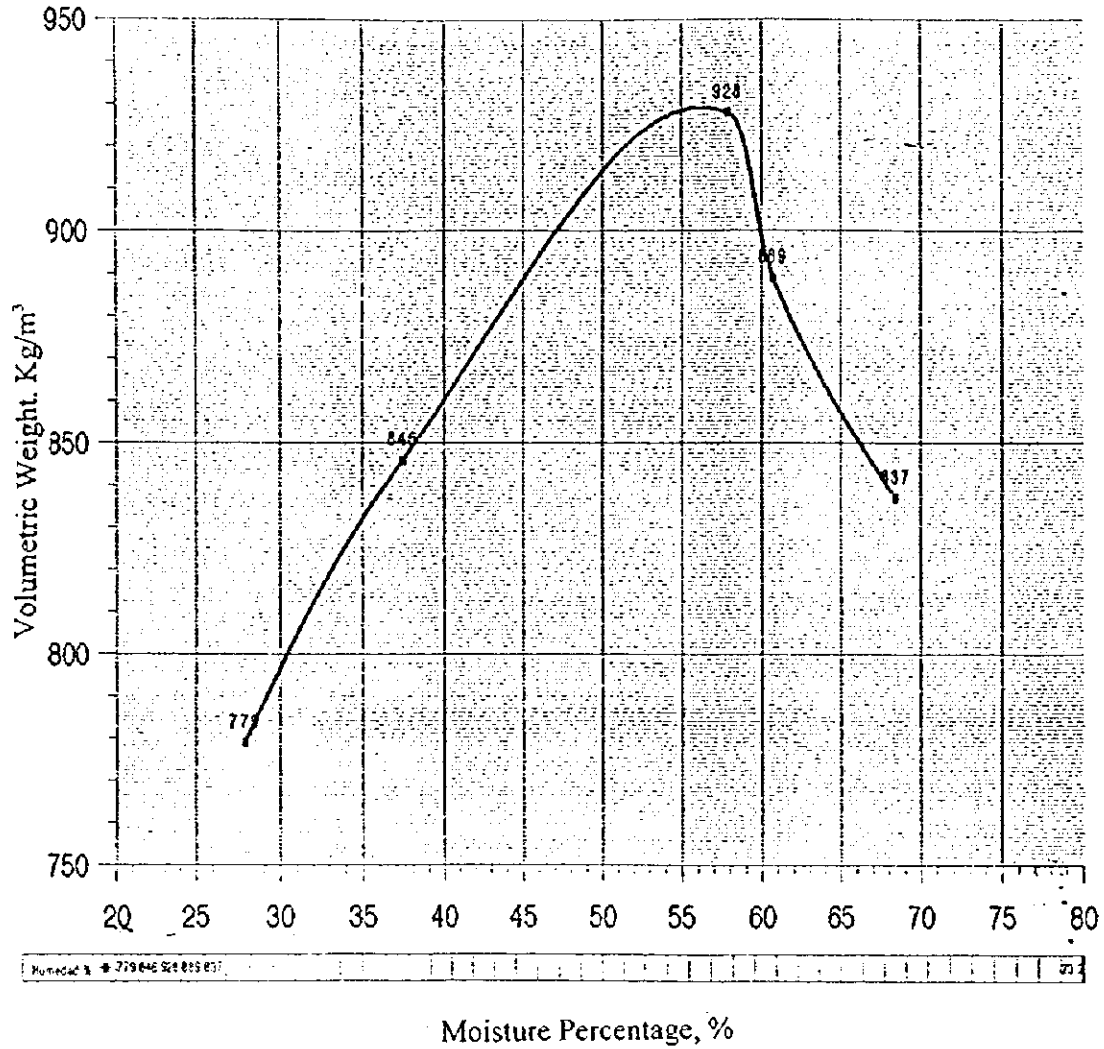
Ing. Hugo M. Moreno M.



SAN JOSE DE LA VIUDA

Calculation of the Optimum Humidity for the Compaction.

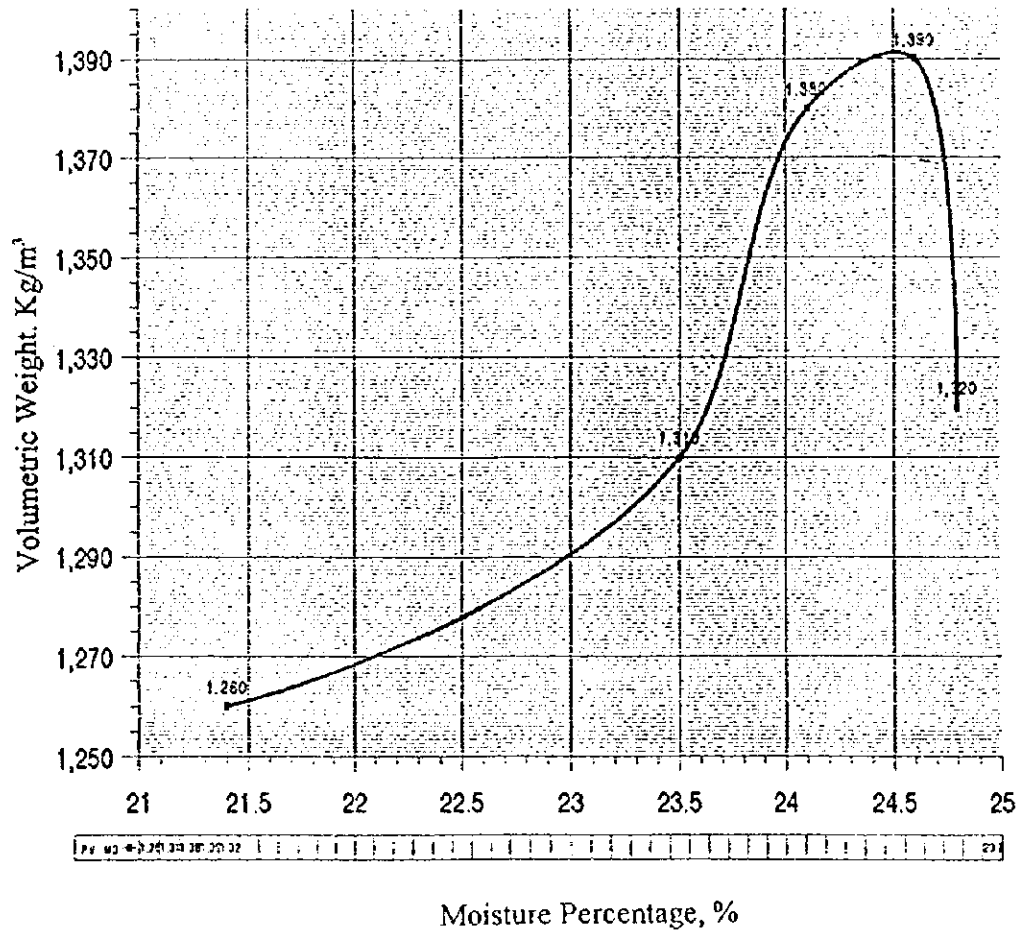
Drilling # 2, 0,30 a 0,60 m., Organic clay



Ing. Hugo M. Moreno M.

SAN JOSE DE LA VIUDA

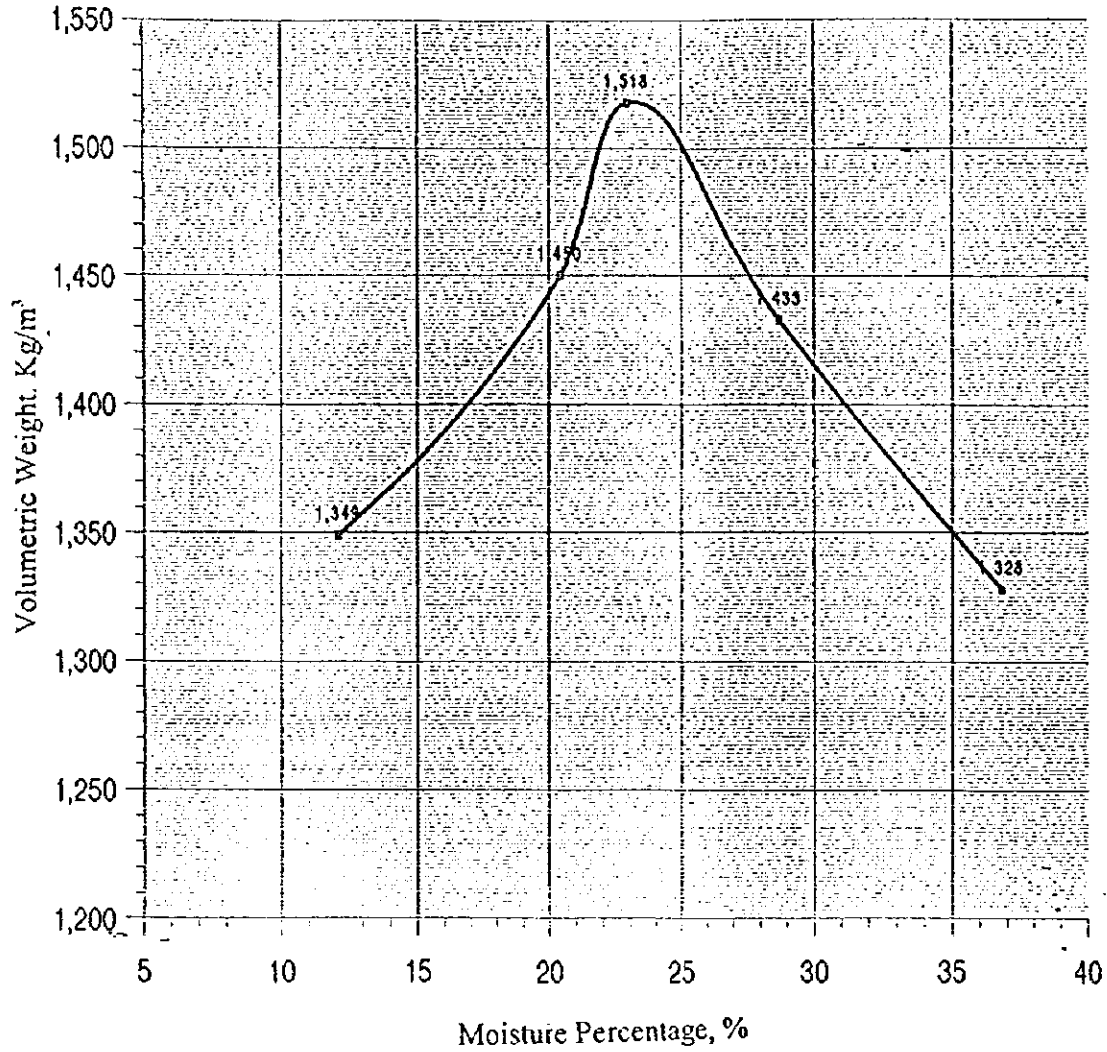
Calculation of the Optimum Humidity for the Compaction.  
Drilling # 2, 6,50 a 9,00 m., Slimy sand



Ing. Hugo M. Moreno M.

SAN JOSE DE LA YUUDA

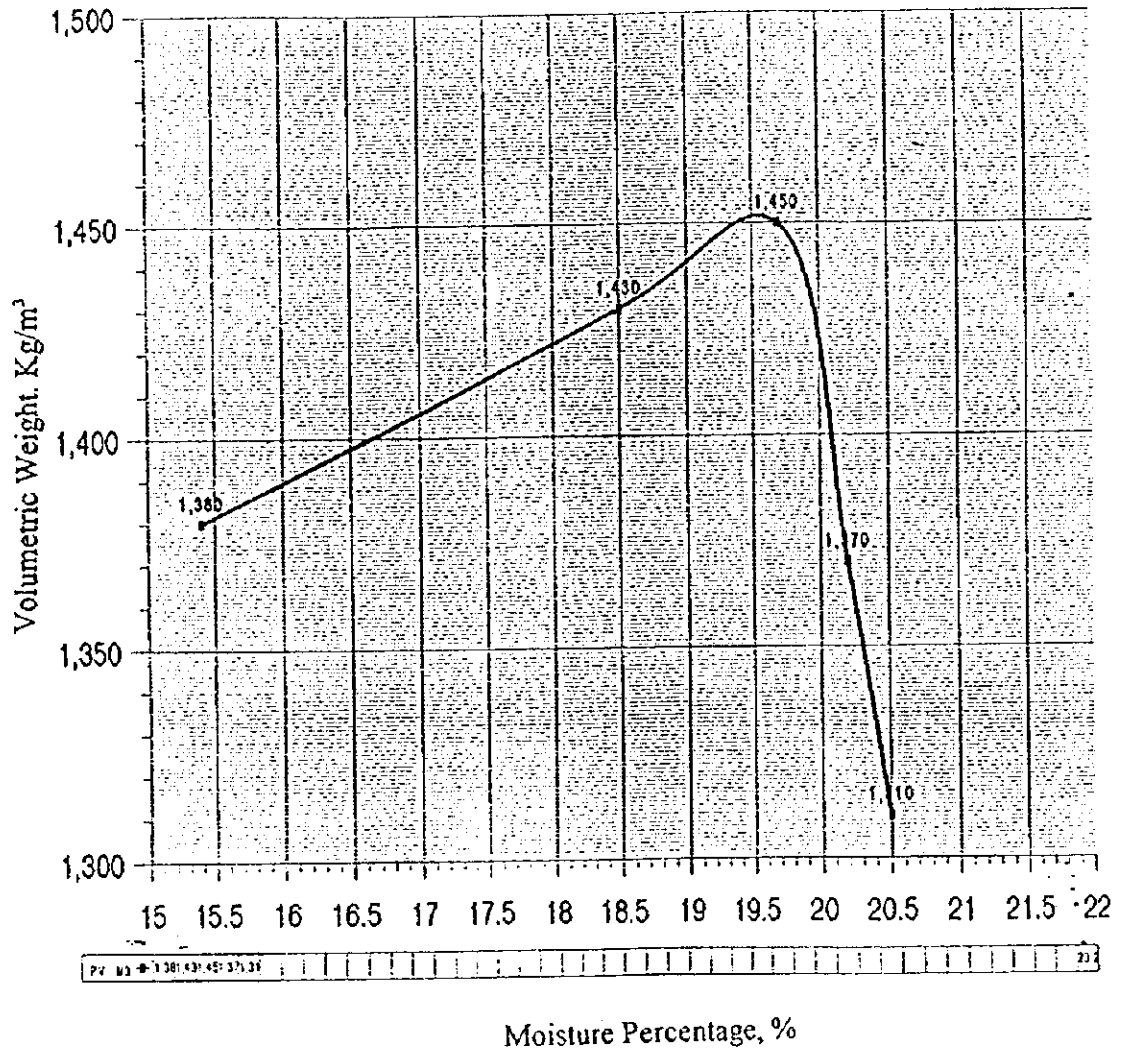
Calculation of the Optimum Humidity for the Compaction.  
Drilling # 3, 0,15 a 0,45 m., High compressibility clay



Ing. Hugo M. Moreno M.

SAN JOSE DE LA VIUDA

Calculation of the Optimum Humidity for the Compaction.  
Drilling # 3, 10,6 a 13,0 m., Slimy sand

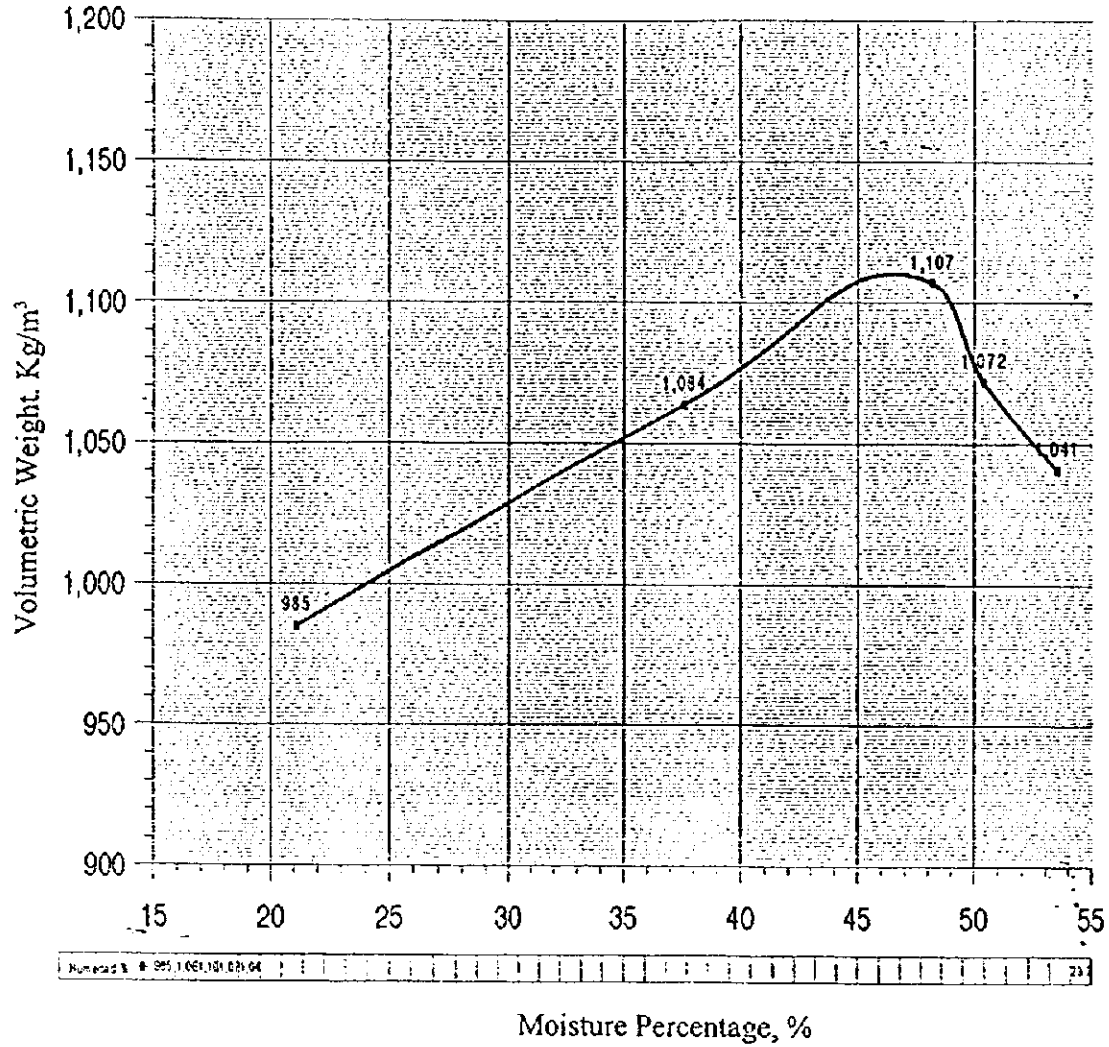


Ing. Hugo M. Moreno M.

SAN JOSE DE LA VIUDA

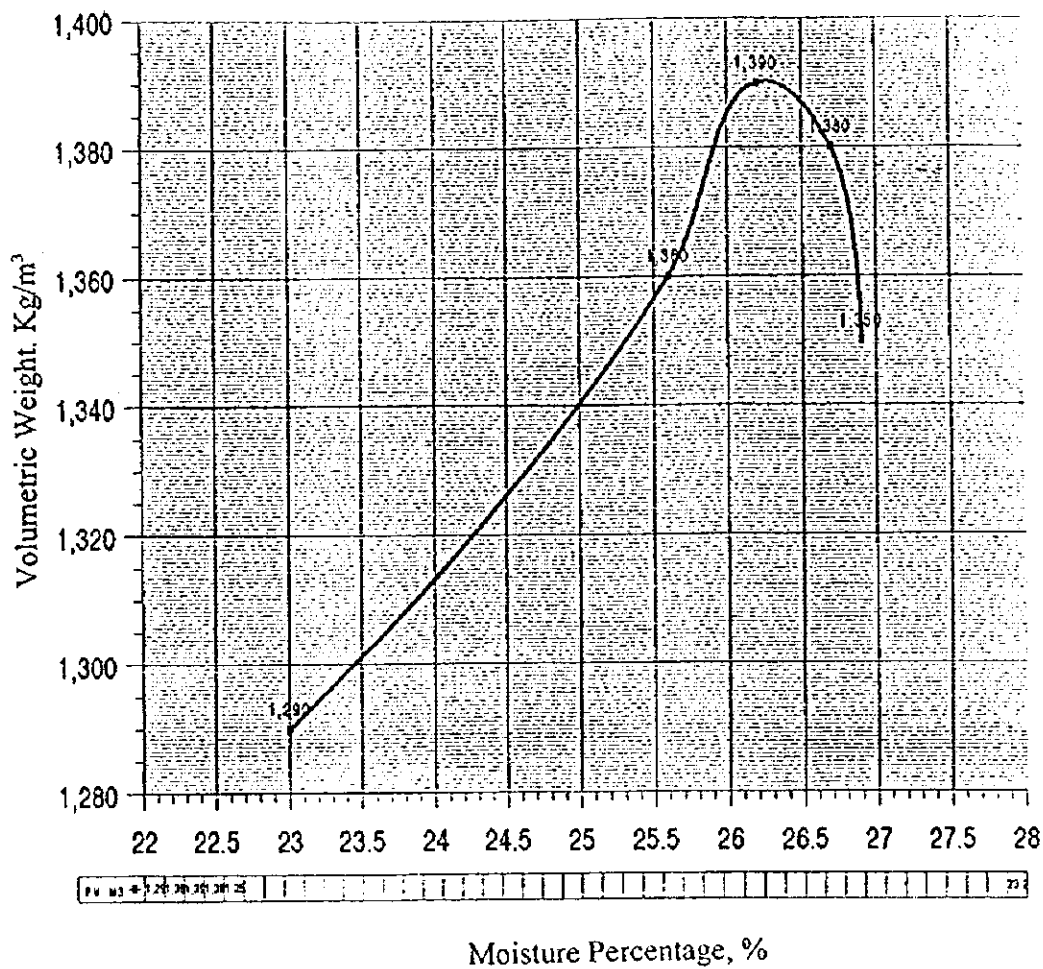
Calculation of the Optimum Humidity for the Compaction.

Drilling# 4, 0,75 a 1,05 m., High compressibility slime



Ing. Hugo M. Moreno M.

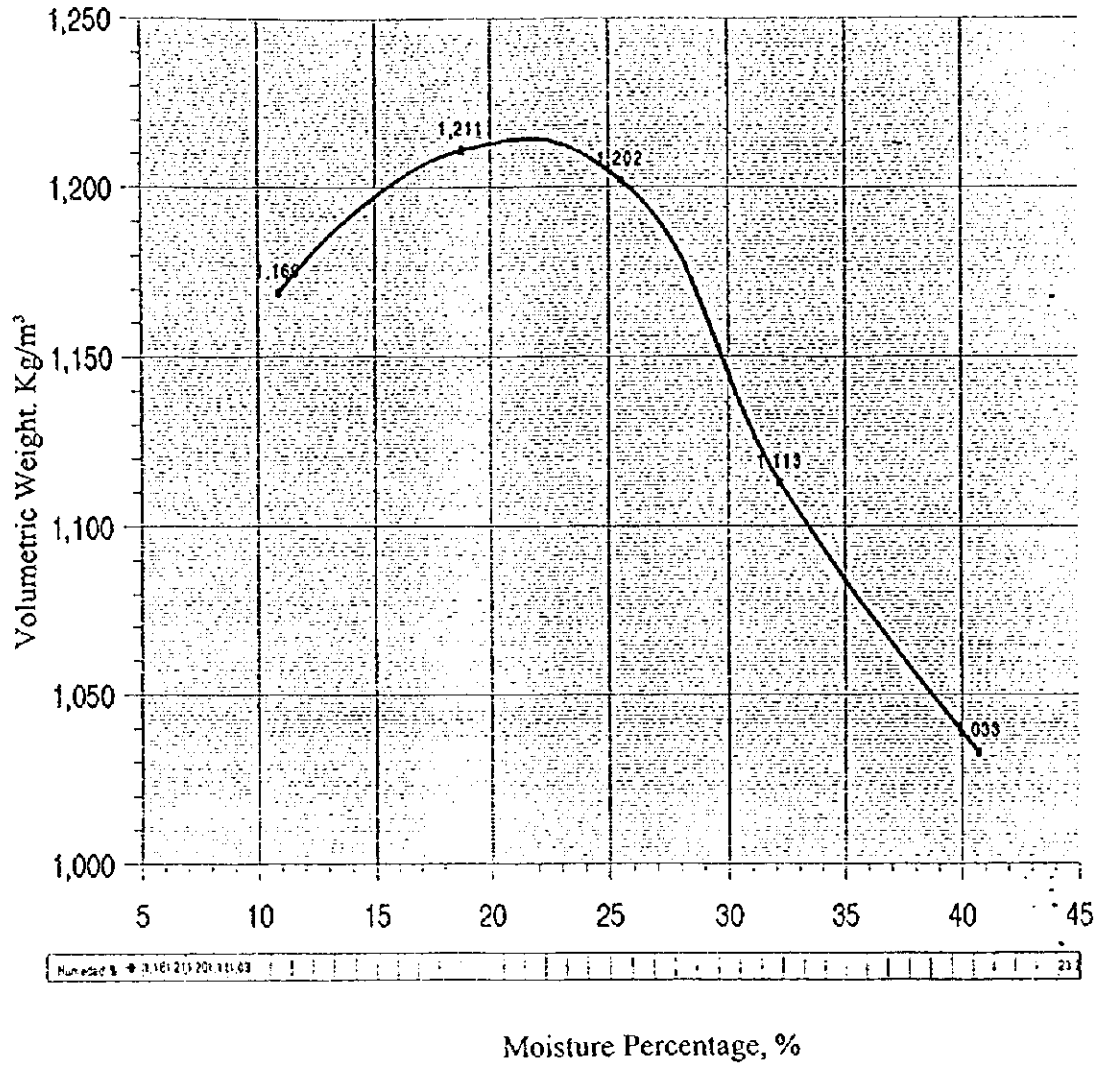
Calculation of the Optimum Humidity for the Compaction.  
Drilling # 4, 6,0 a 10,0 m Sand



Ing. Hugo M. Moreno M.

SAN JOSE DE LA VIUDA

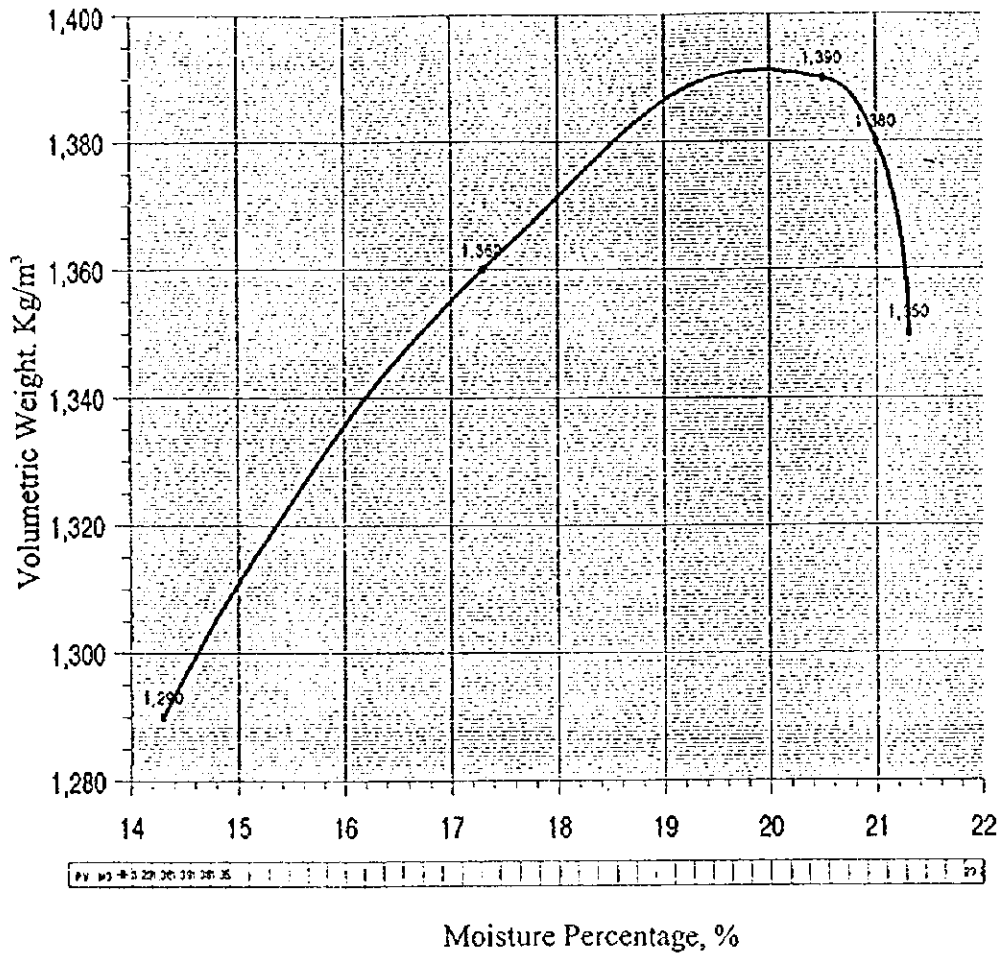
Calculation of the Optimum Humidity for the Compaction.  
Drilling # 5, 0,75 a High compressibility slime



Ing. Hugo M. Moreno M.

SAN JOSE DE LA VIUDA

Calculation of the Optimum Humidity for the Compaction.  
Drilling # 5, 6,0 a 10,3 m., Clayey sand



Ing. Hugo M. Moreno M.



8.2.5 Original Laboratory Data



LABORATORIOS *médico-químicos* DR. BENGOCHEA, S. A.

Km. 5½ Carretera Masaya Teléfono 277-2145 Telefax 277-2144 Aptdo. 208 Managua, Nicaragua. C

Dr. J. Jaime Bengoechea  
(University of Michigan)  
Director - Gerente

Julio 14, 1997.

LABORATORIO REGISTRADO BAJO EL #161  
ANALISIS INDUSTRIAL #3738/LB/7462/7463/7464  
MUESTRA : 3 Muestras de Arena (Jul.17/97)  
DE : GICA  
ORDEN DE : Ing Hugo Moreno

PORCENTAJE DE HUMEDAD

MUESTRAS	% HUMEDAD a 130° C.	% HUMEDAD a 105° C.
Arena Arcillosa	27.4655	26.7435
Arcilla	23.6815	21.4282
Arena	18.2325	15.4860

Se da fe únicamente de las muestras presentadas.

J. Jaime Bengoechea D.

cc;archivo.



LABORATORIOS *médico-químicos* DR. BENGOCHEA, S. A.

Km. 5½ Carretera Masaya Teléfono 277-2145 Telefax 277-2144 Aptdo. 208 Managua, Nicaragua, C. A.

Dr. J. Jaime Bengoechea  
(University of Michigan)  
Director - Gerente

Julio 23, 1997.

LABORATORIO REGISTRADO BAJO EL #161  
ANALISIS INDUSTRIAL #3744/LB/7491/7492  
MUESTRA : 2 Muestras de Arena (Jul. 22/97)  
DE : GICA S.A.  
ORDEN DE : Ing. Hugo Moreno

PORCENTAJE DE HUMEDAD

MUESTRAS	% HUMEDAD a 130° C.	% HUMEDAD a 105° C.
Arena Arcillosa # 4	23.46	23
Arena Arcillosa # 5	14.38	14.34

Se da fe únicamente de las muestras presentadas.

  
J. Jaime Bengoechea D.

cc;archivo.

INDUSTRIA FARMACEUTICA - ANALISIS CLINICOS - ANALISIS QUIMICOS - EXAMENES BACTERIOLOGICOS

FUNDADO EN 1931

## INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

### INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

Proyecto: SAN JOSE DE LA VIUDA Camino: GRANADA

Ensaye					
Muestra	Muestra Intalteradas (Queso)				
Estación					
Desviación					
Profundidad (m)	0.55-0.85	0.30-0.60	0.15-0.45	0.75-1.05	0.15-0.45
Sondeo	1	2	3	4	5

#### GRANULOMETRIA

% Que pasa tamiz	3"					
	2"					
	1 1/2"					
	1"					
	3/4"					
	3/8"					
	No. 4	100	100	100	100	100
	No. 10	96	99	99	94	100
	No. 40 (a)	84	96	89	73	95
	No. 200 (b)	68	94	76	54	86
Relación de Finos:	(b)/(a)	0.81	0.93	0.85	0.74	0.91

#### LIMITES DE ATTERBERG

Limite Líquido	37	78	66	44	62
Índice de Plasticidad	14	21	34	4	29
Contracción Lineal					

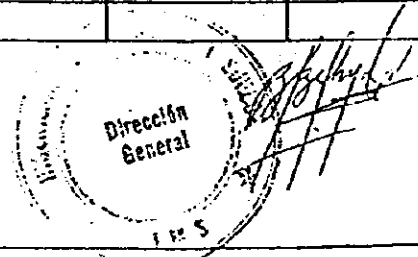
#### CLASIFICACION

Clasificación H. R. B.					
Clasificación de Casagrande	CL	CH	CH	ML	MH
% C.B.R. Aproximado (Deducido)					

#### ENSAYES ADICIONALES

PESO VOL. SECO MAXIMO (kg/m <sup>3</sup> )	1420	938	1518	1107	1215
HUMEDAD OPTIMA (%)	23.2	51.0	23.0	48.2	21.8

OBSERVACIONES:



# INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

## INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

Proyecto: GRANADA BAS Carretera: \_\_\_\_\_

Ensaye					
Muestra					
Estación					
Desviación					
Profundidad (m)	5.30-9.43	6.50-9.00	10.65-13.0	6.0-10.0	6.0-10.30
Sondeo Pozo N°	1	2	3	4	5

### GRANULOMETRIA

% Que pasa tamiz					
9.51 (mm)	100		100	100	100
4.76	99	100	95	98	91
2.38	94	98	87	92	81
0.75	82	85	75	79	67
0.50	69	70	62	62	52
0.25	57	57	52	49	42
0.15	49	45	42	38	34
0:074	41	37	36	33	29
Relación de Fines: (b)/(a)	0.84	0.82	0.86	0.87	0.85

### LIMITES DE ATTERBERG

Limite Líquido	-	28	-	-	-
Índice de Plasticidad	NP	3	NP	NP	NP
Contracción Lineal					

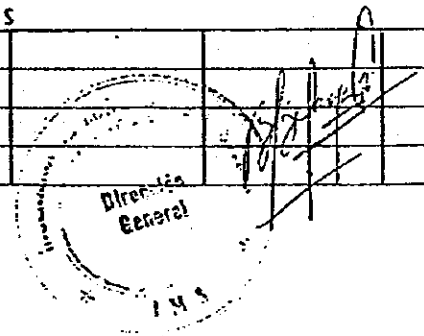
### CLASIFICACION

Clasificación H. R. B.					
Clasificación de Casagrande	SM	SM	SM	SM	SM
% C.B.R. Aproximado (Deducido)					

### ENSAYES ADICIONALES

PESO VOL. SUELTO (Kg/m <sup>3</sup> )	1079				

OBSERVACIONES:



INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS  
 MINISTERIO DE LA CONSTRUCCION Y TRANSPORTE  
 IMS/MCT Ensaye de corte directo

Proyecto: SAN JOSE DE LA VIUDA-GRANADA

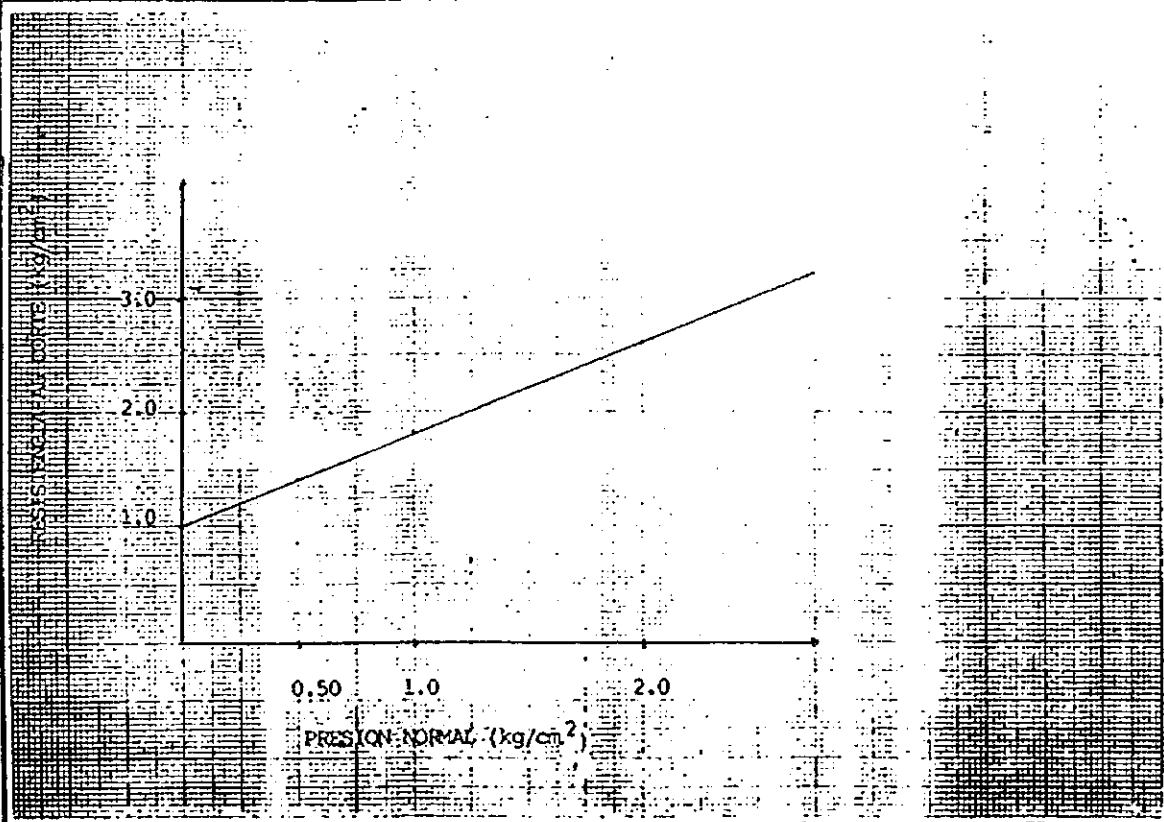
Sondeo: \_\_\_\_\_ Muestras: \_\_\_\_\_ Profundidad: 0.55-0.85 m

Calculo: M.B. Fecha: Agosto 1997  $G_s$  2.71

Natural	x	Sin preconsolidar	x	Drenado	
Remoldeado		Preconsolidado:		Sin drenar	x

$\sigma_n$	Datos iniciales							Datos finales					
	$\tau$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_m$ Kg/m <sup>3</sup>	w %	$\sigma_d$ Kg/m <sup>3</sup>	e	s %	$\tau$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_m$ Kg/m <sup>3</sup>	w %	$\sigma_d$ Kg/m <sup>3</sup>	e	s %	
0.50	1.40	1587	40.0	1183	1.29	84.0	1.40	1577	32.5	1190	1.28	68.9	
1.00	1.80	1592	35.6	1146	1.37	70.7	1.80	1602	37.2	1167	1.32	76.3	
2.00	2.60	1637	33.9	1213	1.24	74.4	2.60	1666	34.2	1241	1.18	78.3	

Cohesion 1.0 Kg/cm  $\phi = 21.89^\circ$



INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS  
 MINISTERIO DE LA CONSTRUCCION Y TRANSPORTE  
 IMS/MCT

Ensaye de corte directo

Proyecto: SAN JOSE DE LA VIUDA-GRANADA

Sondeo: 2 Muestra: Profundidad: 0.30-0.60 m

Calculo: M.B. Fecha: AGOSTO 1997  $G_s$  2.33

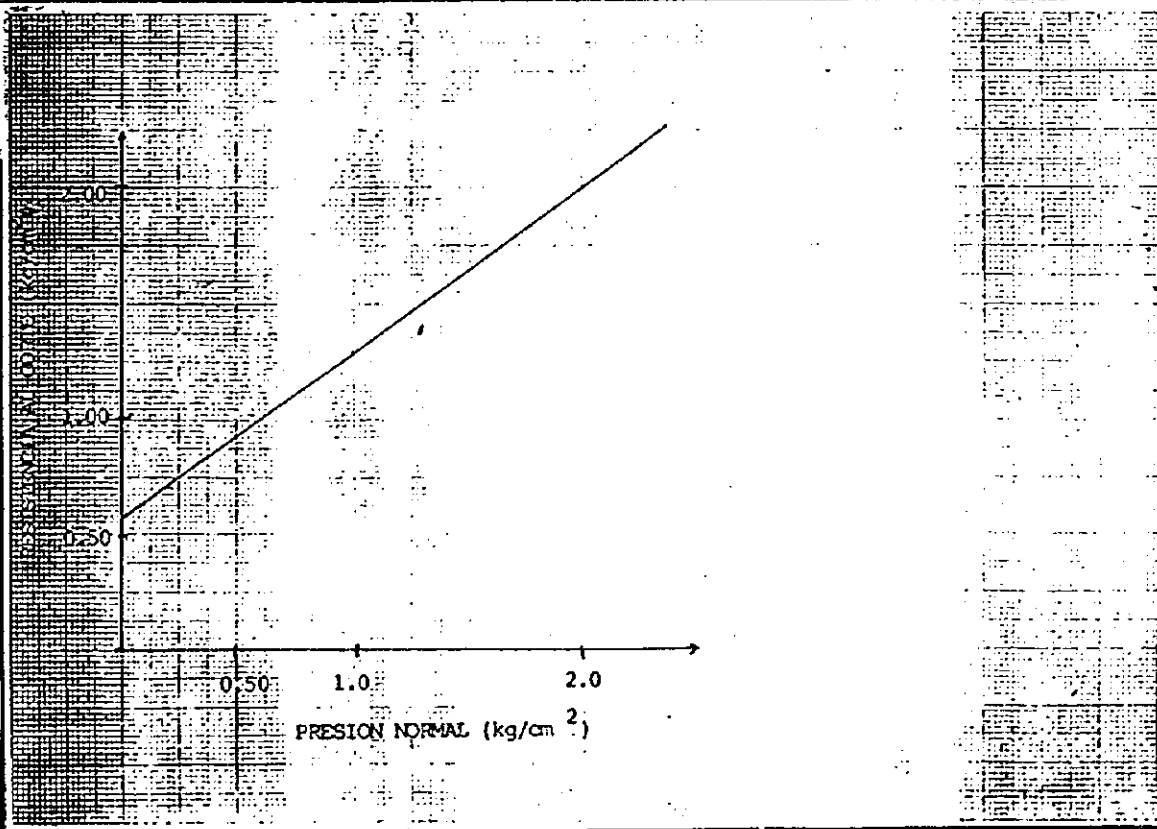
Natural Remoldeado	x	Sin preconsolidar	x	Drenado	
		Preconsolidado:		Sin drenar	x

$\bar{\sigma}_n$ Kg/cm <sup>2</sup>	Datos iniciales							Datos finales					
	$\tau$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_m$ Kg/m <sup>3</sup>	w %	$\sigma_d$ Kg/m <sup>3</sup>	e	s %	$\tau$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_m$ Kg/m <sup>3</sup>	w %	$\sigma_d$ Kg/m <sup>3</sup>	e	s %	
0.5	0.95	1242	85.0	623	2.70	72.2	0.95	1216	93.6	628	2.71	80.5	
1.0	1.30	1269	82.2	664	2.51	76.3	1.30	1263	87.8	673	2.46	83.0	
2.0	2.00	1334	76.8	766	2.04	87.7	2.00	1367	71.0	800	1.91	86.4	

Cohesion

0.63 Kg/cm

$\phi = 34.52$



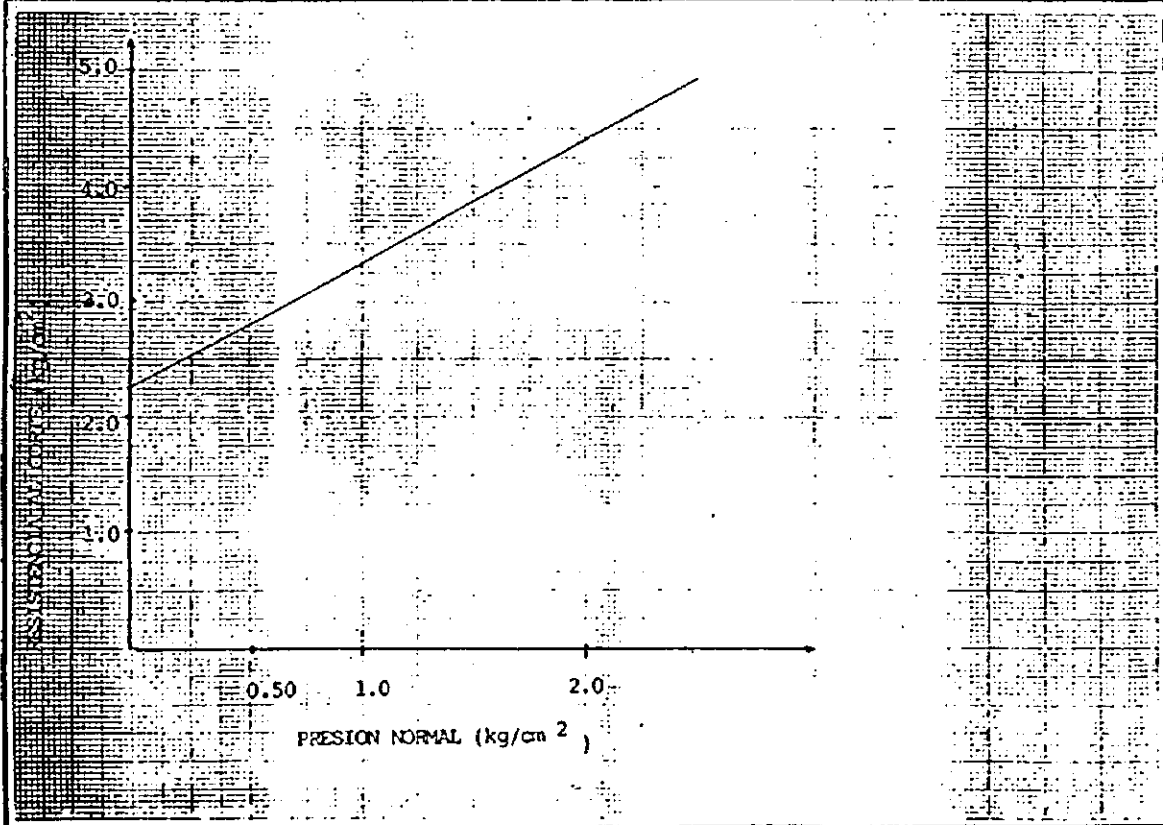
INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS  
 MINISTERIO DE LA CONSTRUCCION Y TRANSPORTE  
 IMS/MCT Ensaye de corte directo

Proyecto: SAN JOSE DE LA VIUDA GRANADA  
 Sondeo: 3 Muestra: \_\_\_\_\_ Profundidad: 0.15-0.45 m  
 Calculo: m Fecha: AGOSTO 1997  $G_s$  2.75

Natural	x	Sin preconsolidar	x	Drenado	
Remoldeado		Preconsolidado:		Sin drenar	x

$\bar{\sigma}_n$	Datos iniciales							Datos finales						
	$\tau$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_m$ Kg/cm <sup>2</sup>	w %	$\sigma_d$ Kg/cm <sup>2</sup>	e	s %	$\tau$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_m$ Kg/cm <sup>2</sup>	w %	$\sigma_d$ Kg/cm <sup>2</sup>	e	s %		
0.5	2.80	1789	18.1	1484	0.85	58.4	2.80	1800	21.0	1487	0.85	67.9		
1.0	3.30	1812	17.0	1483	0.85	54.7	3.30	1832	22.8	1492	0.84	74.3		
2.0	4.40	1702	19.4	1368	1.00	53.3	4.40	1728	25.1	1381	0.99	69.7		

Cohesion 2.25 Kg/cm  $\phi = 28.3^\circ$



INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS  
 MINISTERIO DE LA CONSTRUCCION Y TRANSPORTE  
 IMS/MCT

Ensayo de corte directo

Proyecto: SAN JOSE DE LA VIUDA-GRANADA

Sondeo: 4 Muestra: Profundidad: 0.75-1.05 m

Calculo: M.B. Fecha: AGOSTO 1997  $G_s$  2.60

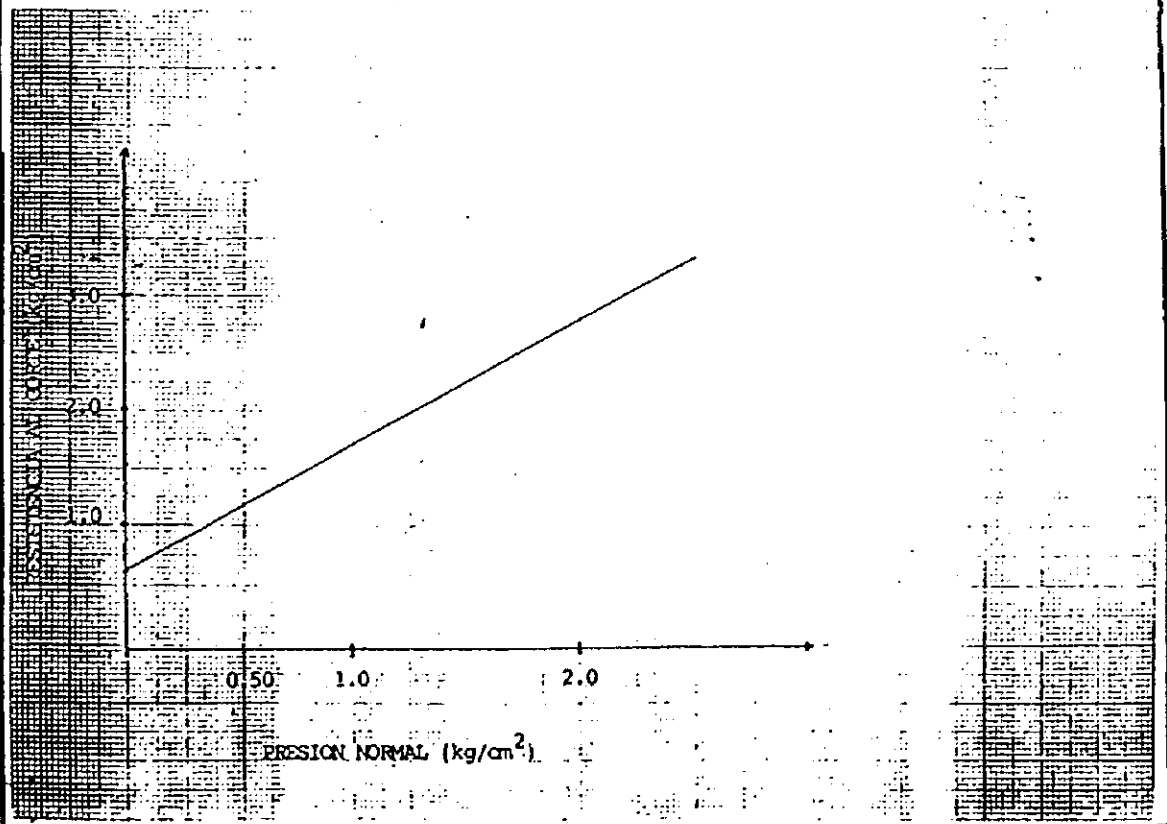
Natural	x	Sin preconsolidar	x	Drenado								
Remoldeado		Preconsolidado:		Sin drenar	x							
$\bar{\sigma}_n$	Datos iniciales						Datos finales					
Kg/cm <sup>2</sup>	$\tau$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\gamma_m$ Kg/m <sup>3</sup>	w %	$\gamma_d$ Kg/m <sup>3</sup>	e	s %	$\tau$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\gamma_m$ Kg/m <sup>3</sup>	w %	$\gamma_d$ Kg/m <sup>3</sup>	e	s %
0.50	1.15	1454	54.1	907	1.87	75.4	1.15	1448	58.7	913	1.85	82.6
1.00	1.70	1450	60.1	893	1.91	81.8	1.70	1469	63.1	901	1.89	87.0
2.0	2.80	1440	59.5	870	1.99	77.8	2.80	1447	63.1	887	1.93	85.0

Cohesion

0.60

Kg/cm

$\phi = 28.89$





INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS  
 MINISTERIO DE LA CONSTRUCCION Y TRANSPORTE  
 M/S/MCT Ensaye de corte directo

Proyecto: SAN JOSE DE LA VIUDA-GRANADA  
 Sondeo: 5 Muestra: \_\_\_\_\_ Profundidad: 0.15-0.45 m  
 Calculo: M.B. Fecha: AGOSTO 1997  $G_s$  2.17

Natural	x	Sin preconsolidar	x	Drenado	
Remoldeado		Preconsolidado:		Sin drenar	"

$\sigma_n$	Datos iniciales						Datos finales					
	$\tau$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_m$ Kg/m <sup>3</sup>	w %	$\sigma_d$ Kg/m <sup>3</sup>	e	s %	$\tau$ Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_m$ Kg/m <sup>3</sup>	w %	$\sigma_d$ Kg/m <sup>3</sup>	e	s %
0.5	2.00	1558	32.2	1121	0.94	74.7	2.00	1537	36.7	1124	0.93	85.6
1.0	2.50	1504	33.1	1102	0.97	74.0	2.50	1503	35.7	1108	0.96	80.8
2.0	3.60	1494	33.7	1094	0.98	74.8	3.60	1519	36.4	1114	0.95	83.2

Cohesion 1.45 Kg/cm  $\phi = 28.3^\circ$

