GOBIERNO DE COSTA RICA

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
CONSEJO NACIONAL DE CONCESIONES

Diseño Preliminar y Estudio de Factibilidad Técnica, Económica, Financiera y Ambiental para la Concesión de Obra con Servicio Público del Corredor Vial San José – Zapote – Cartago.







REPORTE

FINAL

Original





ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO

IMNSA

URS

Junio, 2001

INDICE

Página

INTRODUCCION

SECCION 1 – ASPECTOS GENERALES 1

1.1 Trabajo realizado 1-1
1.1.1 Visitas de campo 1-1
1.1.2 Sondeos 1-1
1.1.3 Laboratorio 1-3
1.1.4 Investigación de escritorio 1-4
1.2 Alcances y Limitaciones 1-4
1.3 Metodología 1-4
1.3.1 Radial Zapote 1-4
1.3.2 Radial Zapote – Curridabat 1-5
1.3.3 Autopista Florencio del Castillo 1-5
1.3.4 Estructuras Específicas 1-7

SECCION 2 – CONTEXTO GEOLOGICO 2-1

2.1 Metodoloía 2-1
2.2 Marco Geológico Regional 2-1
2.2.1 Estratigrafía 2-1
2.2.2 Estructura 2-4

SECCION 3 – MODELOS GEOTECNICOS 3-1

SECCION 4 – ZONIFICACION GEOLOGICO-GEOTECNICA 4-1

4.1 Generalidades 13
4.2 Criterios de Zonificacion 4-1
4.2.1 Características de los depósitos presentes en el sitio 4-1
4.3 Planteamiento y descripción de las Zonas 4-1
4.4 Unidades Geológicos Locales 4-1
4.4.1 Unidad de Cenizas y Lahares (Sector 1) 4-2
4.4.2 Unidad de Rocas (Sector 2) 4-2
4.4.3 Unidad de Abanicos (Sector 3) 4-2

SECCION 5 – ANALISIS 5-1

5.1 Estructuras Específicas 5-1
5.1.1 Radial Plaza Víquez – Zapote 5-1
5.1.2 Radial Zapote – Curridabat 5-7
5.1.3 Autopista Florencio del Castillo 5-15

INDICE

Página

5.2 Evaluación de los taludes existentes en la Zona del Alto de Ochomogo 5-19
5.2.1 Muros de neumáticos usados 5-20
5.2.2 Muros de Gaviones 5-21
5.2.3 Drenajes 5-21
5.3 Recomendaciones Generales 5-22

SECCION 6 – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 6-1

TABLAS

Tabla 1.1 Profundidad alcanzada en los sondeos 1-1
(Radial Zapote – Autopista Estado de Israel)
Tabla 1.2 Profundidad alcanzada en los sondeos 1-2
(Nueva Radial Zapote – Curridabat)
Tabla 1.3 Profundidad alcanzada en los sondeos 1-2
(Autopista Florencio del Castillo)

Tabla 5.1 Investigación Recomendada 5-6
Tabla 5.2 Variación de capacidad soportante admisible con la profundidad 5-7
Tabla 5.3 Variación de capacidad soportante admisible con la profundidad 5-9
Tabla 5.4 Variación de capacidad soportante admisible con la profundidad 5-11
Tabla 5.5 Variación de capacidad soportante admisible con la profundidad 5-13
Tabla 5.6 Variación de capacidad soportante admisible con la profundidad 5-15
Tabla 5.7 Variación de capacidad soportante admisible con la profundidad 5-17
Tabla 5.8 Variación de capacidad soportante admisible con la profundidad 5-18

FIGURAS

Figura 4.1 Columna Estratigráfica Predominante - Zona I: (T-1 a T-21)
Figura 4.2 Columna Estratigráfica Predominante - Zona II: (T22 a T-25)
Figura 4.3 Columna Estratigráfica Predominante - Zona III: (T-26 a T-30)

ANEXOS

ANEXO 1: Mapa Geológico San José – Cartago
ANEXO 2: Ubicación de las Perforaciones
ANEXO 3: Hojas de Resúmen de Perforación
ANEXO 4: Resúmen de Resultados de Laboratorio
ANEXO 5: Curvas Granulométricas
ANEXO 6: Recopilación Fotográficas de los Sitios
ANEXO 7: Fotografías de Cajas de Perforación

INTRODUCCION

La compleja situación vial existente originada principalmente por el crecimiento de la demanda de viajes entre la ciudad de San José y los principales centros de población de la Gran Area Metropolitana, sugiere la necesidad de redistribuir la cantidad de viajes, aumentándose las expectativas de traslado entre ciudades generadoras de volúmenes importantes de tráfico.

En este contexto el proyecto Radial Zapote – Curridabat – Tres Ríos – Cartago ofrece a los usuarios una vía rápida de acceso restringido con menores costos de operación y ahorro en tiempos de viaje apreciable. La construcción del nuevo tramo de carretera entre Zapote y Curridabat (componente del proyecto total), constituye un elemento esencial para darle continuidad al proyecto.

La operación de esta nueva vía mejorada en su capacidad, seguridad y funcionalidad permitirá, que los usuarios de los centros de población a lo largo del proyecto se beneficien, así como también el tránsito peatonal en las áreas urbanas donde se instalarán pasos peatonales y construirán aceras para servir a estos usuarios.

El proyecto se localiza en el Valle Central del país. El primer tramo (Radial Zapote), se inicia en Plaza González Víquez y termina aproximadamente 200 metros al este de la Rotonda de Zapote enmarcándose en un área urbana al sur – este de San José. El trazado de esta primera sección esta definida por la actual vía existente denominada Radial Plaza Víquez – Zapote.

El segundo tramo comprendido entre la Rotonda Zapote (final del tramo anterior) y Curridabat (entronque con la Autopista Florencio del Castillo) constituye un tramo nuevo de vía previsto de 4 carriles, uniendo esta última con la Radial a Zapote, permitiendo la continuidad del proyecto Cartago – San José. El desarrollo de este tramo atraviesa una zona semiurbana con características de relieve moderado, cruzando el Río María Aguilar, donde se tiene previsto la construcción de un puente.

El tramo final identificado como Autopista Florencio del Castillo, une el poblado de Curridabat con el Area Metropolitana de la ciudad de Cartago, pasando por los poblados de Tres Ríos, San Rafael de la Unión y La Lima, cuyo recorrido se localiza en una zona semiurbana.

El tramo final identificado como Autopista Florencio del Castillo, une el poblado de Curridabat con el Area Metropolitana de la ciudad de Cartago, pasando por los poblados de Tres Ríos, San Rafael de la Unión y La Lima, cuyo recorrido se localiza en una zona semiurbana. A partir del poblado de San Rafael de La Unión y al sitio denominado Taras (Intersección Taras) con una longitud de 9.6 Km., la vía actual se separa en dos vías (2 carriles cada una), una de ellas (sentido Curridabat – Taras) lo constituye la antigua ruta a Cartago con una estructura de pavimento asfáltico. La otra vía (sentido Taras – Curridabat), de reciente construcción, tiene una estructura de pavimento de concreto hidráulico. El tramo final (Taras – La Lima – Cartago) de 4 vías en concreto asfáltico , hasta el sitio de intersección La Lima, de aproximadamente 2 Km. De La Lima hacia la ciudad de Cartago la vía es de 4 carriles separados por una isla en el centro, de longitud aproximada de 2 Km. y estructura de concreto hidráulico.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES

CONSEJO NACIONAL DE CONCESIONES

REPORTE FINAL

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

URS

SECCION 1

ASPECTOS GENERALES

1.1 Trabajo Realizado

Con el objeto de recopilar la información requerida en los estudios, se llevaron a cabo las siguientes actividades de investigación:

a) Visitas de campo
b) Sondeos
c) Laboratorio.

1.1.1 Visitas de campo

Se efectuó una serie de visitas al sitio con el objetivo de valorar distintos aspectos relacionados con el presente estudio. Adicional a estas visitas clave, se efectuaron otra serie de visitas de menor importancia cuyo propósito fue tratar aspectos propios del proceso de perforación.

1.1.2 Sondeos

La investigación realizada la componen los siguientes corredores viales:

Radial Zapote (Autopista Estado de Israel)
Nueva Radial Zapote – Curridabat
Autopista Florencio del Castillo

Radial Zapote (Autopista Estado de Israel):
El trabajo de campo consistió básicamente en la ejecución de 8 perforaciones denominadas T-1, T-2, T-3, T-4, T-5, T-6, T-7 y T-8. La profundidad alcanzada en cada una de los sondeos se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 1.1
Profundidad alcanzada en los sondeos

Sondeo	Tipo de Sondeo*	Profundidad (m)
T-1	General	4.00
T-2	General	4.00
T-3	General	4.00
T-4	Específico (INTERSECCION EL CERRITO)	11.5
T-5	Específico (INTERSECCION EL CERRITO)	12.5
T-6	General	4.00
T-7	General	4.00
T-8	Específico (ROTONDA DE LAS GARANTIAS)	10.00

Ver Croquis adjunto en el anexo
RM: Rebote del mazo del equipo SPT

Nueva Radial Zapote – Curridabat:

El trabajo de campo consistió básicamente en la ejecución de 9 sondeos denominadas T-9, T-10, T-11, T-12, T-13, T-14, T-15, T-16 y T-17. La profundidad alcanzada en cada una de los sondeos se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 1.2
Profundidad alcanzada en los sondeos

Sondeo	Tipo de Sondeo*	Profundidad (m)
T-8	General	4.00
T-9	General	4.00
T-10	General	4.00
T-11	General	4.00
T-12	Específico	10.00
T-13	Específico	6.00
T-14	Específico	11.00
T-15	General	4.00
T-16	Específico	10.00
T-17	Específico	7.00

Ver Croquis adjunto en el anexo
M: Rebote del mazo del equipo SPT

Autopista Florencio del Castillo:

El trabajo de campo consistió básicamente en la ejecución de 13 sondeos denominadas T-18, T-19, T-20, T-21, T-22, T-23, T-24, T-25, T-26, T-27, T-28, T-29 y T-30. La profundidad alcanzada en cada una de los sondeos se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 1.3
Profundidad alcanzada en los sondeos

Sondeo	Tipo de Sondeo*	Profundidad (m)
T-18	General	4.00
T-19	General	4.00
T-20	General	4.00
T-21	General	4.00
T-22	General	4.00
T-23	General	4.00
T-24	General	4.00
T-25	General	4.00
T-26	General	4.00
T-27	Específico (Intersección Taras)	10.00
T-28	General	4.00
T-29	Específico (Intersección La Lima)	10.00
T-30	General	4.00

Ver Croquis adjunto en el anexo
RM: Rebote del mazo del equipo SPT

Los sondeos fueron realizados con el método de penetración estándar (ASTM D-1586), el cual permite el muestreo continuo del suelo para reconstrucción del perfil y ejecución de ensayos de laboratorio. Con este método de percusión se obtiene además el valor del parámetro N (# de golpes requerido para penetrar 30 centímetros), correlacionable con las propiedades geotécnicas del material. La ubicación de estos sondeos se muestra en el croquis adjunto del anexo. No obstante, en los tramos donde no sea factible utilizar este sistema de perforación debido a las características de los materiales existentes se utilizará el sistema de perforación a rotación con brocas de diamante (diámetro BQ) para avanzar los sondeos.

Sobre las muestras obtenidas con el muestreador partido se efectuaron ensayos de caracterización en laboratorio para determinación del contenido de humedad natural del terreno, pesos volumétricos, compresión inconfinada y límites de Attemberg, para poder clasificar a los suelos encontrados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Con el trabajo de laboratorio, se completó la información para describir el perfil del suelo del sitio y la caracterización geotécnica correspondiente.

Toda la información obtenida en el campo y en el laboratorio se encuentra recopilada en las hojas de resumen de perforación.

1.1.3 Laboratorio

Las actividades de laboratorio se concentraron en:

Suelo: Se evalúo, siempre que fue posible, cada una de las siguientes propiedades:

Límites de Atterberg (Plasticidad).
Humedad Natural.
Densidad relativa (arenas) o consistencia (arcillas).
Análisis Granulométrico (Determinación de D_{10}, D_{30}, D_{60}).
Resistencia a la compresión inconfinada (suelos cohesivos).
Pesos unitarios.

Roca: Para el caso de rocas se medirán todos aquellos parámetros que definen la resistencia de estos depósitos:

Tipos de material (composición estratigráfica).
Rock Quality Designation (RQD).
Porcentaje de recuperación (% rec).
Descripción cualitativa.
Estado de las juntas: presencia de relleno, abertura, grado de meteorización, grado de rugosidad.
Otras observaciones consideradas relevantes.

1.1.4 Investigación de Escritorio

Paralelamente a la investigación de campo, se efectuó una investigación de escritorio para recopilar datos necesarios en la ejecución del reporte. Esta información adicional se lista a continuación:

1.2 Alcances y Limitaciones

Definir un modelo geotécnico aplicable en el diseño de las estructuras que se proyectan construir. Este modelo geotécnico está compuesto por la estratigrafía (distribución de los materiales) y sus propiedades físicas y mecánicas más relevantes. Estas propiedades fueron deducidas con base en el levantamiento de campo y la descripción de los sondeos. La estratigrafía se define con base en el levantamiento de campo y los sondeos.

1.3 Metodología

El objetivo principal de los estudios geotécnicos en este proyecto es establecer una zonificación geológico – geotécnica de la línea que atraviesa el proyecto para identificar los problemas principales que el alineamiento puede enfrentar en cada zona, es decir: arcillas expansivas, suelos blandos, limos colapsables, rellenos mal compactados, aguas freáticas superficiales, etc.

Para establecer esa zonificación se llevaron a cabo perforaciones (sondeos) localizadas a lo largo del alineamiento. Adicionalmente, en sitios claves como intersecciones y pasos a desnivel se ejecutarán sondeos puntuales para estudiar las condiciones de cimentación de estructuras tipo puente o cajón según lo determine el estudio.

A lo largo del alineamiento se identificaron con estacas los sondeos (perforaciones) realizados distanciados aproximadamente a cada 900 metros. Estos sondeos alcanzaron las profundidades indicadas en las tablas 1, 2 y 3, de 4 metros y tendrán como objetivo complementar la información recopilada en la fase 1. Dado que la longitud de los tres tramos Radial Zapote, Zapote – Curridabat y Florencio del Castillo) es 22.5 kilómetros entonces se requerirán 26 perforaciones para cubrir la longitud total dada la separación establecida anteriormente, sin embargo se llevaron a cabo cuatro sondeos adicionales con el fin de obtener suficiente información para llevar a cabo el respectivo diseño de las estructuras.

En los sitios claves del proyecto se llevaron a cabo sondeos puntuales para estudiar la cimentación de estructuras como puentes o cajones (pasos a desnivel).

Estos sitios se listan a continuación:

1.3.1 Radial Zapote

Intersección El Cerrito (2 sondeos de 12 y 12.50 metros).
Rotonda de las Garantías Sociales (1 sondeo de 10 metros).

1.3.2 Radial Zapote - Curridabat

Intersección con ruta 204 (1 sondeo de 10 metros).
Puente sobre el río María Aguilar (1 sondeo de 10 metros).
Intersección con la ruta 211 (1 sondeo de 10 metros).
Dispersador Hacienda Vieja (1 sondeo de 10 metros).

1.3.3 Autopista Florencio del Castillo

Intersección Taras (1 sondeo de 10 metros).
Intersección La Lima (1 sondeo de 10 metros).

Con las muestras obtenidas mediante el proceso de perforación se llevaron a cabo ensayos de caracterización física y mecánica.

Se evalúo, siempre que fue posible, cada una de las siguientes propiedades:

Límites de Atterberg (Plasticidad).
Humedad Natural.
Densidad relativa (arenas) o consistencia (arcillas).
Análisis Granulométrico (Determinación de D_{10}, D_{30}, D_{60}).
Resistencia a la compresión inconfinada (suelos cohesivos).
Pesos unitarios.

Para el caso de rocas se medirán todos aquellos parámetros que definen la resistencia de estos depósitos como: recuperación, RQD grado de fracturamiento y estado de las fracturas.

Una vez finalizada toda la exploración de campo así como el trabajo de laboratorio se lleva a cabo la segunda fase del estudio, para así proceder a establecer la zonificación de los tramos de interés. La caracterización de cada una de las zonas será definida con base en los datos de campo y laboratorio.

La caracterización de cada zona estará compuesta por los siguientes elementos:

a) Ubicación del nivel freático.
b) Tipo de material (composición).
c) Consistencia del material.
d) Profundidad del estrato rocoso (si es posible).
e) Problemas específicos que se pueden encontrar en la zona: suelos blandos, arcillas expansivas, rellenos de mala calidad, etc.

En cada uno de los corredores se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones para llevar a cabo el diseño final de las estructuras proyectadas.

Radial Zapote

En este tramo existente de 2.0 km de largo se planea evaluar las medidas necesarias para reconstruirlo de manera tal que cumpla requisitos de capacidad y seguridad al usuario. En ese sentido se enfocará el análisis geotécnico.

Por tal motivo, se evaluarán condiciones especiales de mal drenaje de aguas, suelos blandos (bajo CBR), estabilidad de cortes y rellenos (si se requiere ampliar a más carriles), etc.

Radial Zapote-Curridabat

Este tramo, cuya longitud es de 2.9 km, se planea construir como parte del proyecto. Debido a que se trata de construcción y no de rehabilitación (al contrario de los otros dos tramos) entonces es necesario verificar los siguientes aspectos:

Estabilidad de cortes y rellenos
Estabilidad de los taludes naturales
Drenaje de aguas
Presencia de suelos blandos o bajo CBR
Presencia de arcillas expansivas
Excavabilidad de los materiales en caso de que se requieran cortes

Autopista Florencio del Castillo

Este tramo tiene una longitud de 17.6 km y une a la ciudad de Curridabat con la Ciudad de Cartago. En principio se planea llevar a cabo una rehabilitación de la carretera existente para que cumpla con requisitos de capacidad y seguridad.

En general se evaluarán los siguientes aspectos:

Estabilidad de cortes y rellenos
Drenaje de aguas
Presencia de suelos blandos o bajo CBR
Presencia de arcillas expansivas
Excavabilidad de los materiales en caso de que se requieran cortes

En particular, se conoce que las secciones Tres Ríos – Ochomogo y Ochomogo – Taras presentan antecedentes de inestabilidad de laderas. Las zonas inestables se identificarán mediante fotografía aérea y observación de campo y se presentarán algunas soluciones generales para resolver estos problemas.

1.3.4 Estructuras Específicas

Para los sitios específicos se llevará a cabo un estudio puntual para determinar las condiciones de fundación de las estructuras (puente, cajón, etc.).

Entre las condiciones de fundación a evaluar se tienen las siguientes:

Capacidad soportante admisible.
Deformabilidad del medio.
Problemas especiales: arcillas expansivas, rellenos de mala calidad, suelos blandos,

Es importante mencionar que la radial Zapote atravesará la rotonda de las Garantías Sociales mediante una estructura subterránea. Para el diseño de esta estructura se requiere evaluar otros aspectos:

Posibilidad de subsidencia (hundimiento de la superficie).
Distribución de esfuerzos con el paso subterráneo.
Estimaciones de refuerzo.
Posibilidad de falla de fondo.
Influencia de las aguas subterráneas.

A continuación se presentan los resultados de campo y laboratorio que se han llevado a cabo en los tres corredores.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES

CONSEJO NACIONAL DE CONCESIONES

REPORTE FINAL

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

URS

SECCION 2

CONTEXTO GEOLOGICO

2.1 Metodología

Para la elaboración del presente trabajo, se realizó una visita de campo al proyecto San José – Cartago (proyecto que se dividió en tres tramos, a saber: Plaza Víquez – Zapote, Zapote – Curridabat y Curridabat – La Lima de Cartago). Visita que se utilizó para el reconocimiento de la geología superficial de detalle.

La definición de las Unidades Geológicas Locales y su respectivo Mapa Geológico se realizó mediante trabajo de gabinete, utilizando la información obtenida de campo; así como, los resultados de los sondeos (realizadas por IMNSA mediante SPT) y la interpretación de mapas geológicos regionales a escala 1:50.000.

2.2 Marco Geológico Regional

El Valle Central es una depresión de origen tectónico, orientada E/W, que se localiza en la parte media del arco interno volcánico-plutónico, a manera de una cuenca de intra-arco en el sentido de DICKINSON (1974). Dicha depresión fue originada en un régimen transtensivo a partir del Eoceno Superior-Oligoceno (ASTORGA et al.,1989; 1991). Ver mapa 1.

2.2.1 Estratigrafía

El relleno sedimentario del Valle Central está representado por una serie marina somera (ALVARADO,1982; OBANDO,1983; AGUILAR en SPRECHMANN 1984; SPRECHMANN, 1984; RIVIER & CALVO 1988; DENYER & ARIAS, 1991 y ASTORGA et al., 1989, 1991) depositada entre el Oligoceno y el Mioceno Superior que incluye a las unidades litoestratigráficas: Parritilla, Tranquerillas, Caraigres, Pacacua, Peña Negra, Turrúcares, San Miguel, Coris, definidas por diversos autores (entre estos SPRECHMANN,1984; RIVIER & CALVO,1988 y DENYER & ARIAS,1991). Los posibles casos de traslape o redefinición de las unidades litoestratigráficas aquí mencionadas por parte de los citados autores, no son analizadas en el presente trabajo, no obstante cabe mencionar que el período de tiempo que se estima, cubre la sedimentación marina somera del Valle Central y es común a todos los autores mencionados.

Dicha sedimentación marina es sucedida por la depositación de una potente serie volcanogénica que involucra vulcanitas y depósitos vulcaniclásticos (Grupo Aguacate), que junto con una intensa actividad plutónica (Grupo Comagmático de Talamanca sensu BERRANGE, 1977 y Formación Monzonita-Gabro de Escazú, Cf. KUSSMAUL & SPRECHMANN, 1984) señalan la ocurrencia de un importante evento magmático para la región en el Mioceno Superior. El plutonismo dio lugar a metasomatismo, por ejemplo las cornubianitas de Escazú. Una nueva actividad volcánica en el Pleistoceno-Holoceno, colmata finalmente la cuenca del Valle Central, continentalizada desde tiempos del Mioceno Superior (ASTORGA et al.,1989;1991). Esta actividad extrusiva está

representada por la depositación de las formaciones Lavas Intracañón, Avalancha Ardiente, Formación Barva y Lahares.

El levantamiento diferencial de la cuenca condujo a su meteorización y erosión, así como a la consecuente depositación de coluvios y aluviones.

Una actividad volcánica en el Pleistoceno-Holoceno, colmata la cuenca del Valle Central, continentalizada desde tiempos del Mioceno Superior (ASTORGA et al., 1991). Esta actividad extrusiva está representada regionalmente para el área de estudio por la depositación de los materiales del Grupo Aguacate, las formaciones Colima y Tiribí; materiales de la Paleo Cordillera Zurquí y el Grupo Irazú. El levantamiento diferencial de la cuenca condujo a su meteorización y erosión, así como a la consecuente depositación de coluvios y aluviones. Dicha secuencia fue cubierta por cenizas principalmente del Volcán Irazú.

A continuación se describe brevemente a las unidades estratigráficas arriba mencionadas.

(i) Formación Coris (Mioceno Medio-Mioceno Superior).

PIZARRO (1984) indica que se trata de una secuencia de tobas finas, vulcarenitas, limolitas y lutitas interestratificadas con ortocuarcitas y lentes de lignito. La Formación Coris descansa localmente en forma concordante, sobre la Formación San Miguel en tanto que el Grupo Aguacate y las rocas volcánicas, lahares y aluviones poseen un contacto discordante sobre ésta Formación (CASTILLO, 1969).

Por su parte FRANCO (1978, en PIZARRO 1984) considera que el contacto superior es concordante. Además señala que el ambiente de sedimentación fue marino con salinidad normal, a marino de poca profundidad y hasta terrestre.

El espesor de la unidad es de 380 m en el Alto Coris y se distribuye geográficamente en el Alto y Bajo Coris, en las lomas de San Antonio en Aserrí; al sur y al Oeste de Desamparados (CASTILLO 1969).

(ii) Grupo Aguacate (Mioceno Superior Terminal- Plioceno Superior).

CASTILLO (1969) menciona la presencia de brechas volcánicas, tobas soldadas, lavas andesíticas y andesita basálticas, intruidas por diques de basalto. Descansa discordantemente sobre las formaciones Turrúcares y Coris y está sobreyacido en forma también discordante, por las rocas volcánicas, lahares y aluviones del Valle Central. Aflora al sur del Valle de Tabarcia, al oeste de la Fila Diamante, en el flanco oeste de los Cerros Turrúcares y al oeste del Río Grande. DENGO (1962) menciona 800 m de espesor mínimo en los Montes del Aguacate.

Recientemente el Grupo Aguacate se ha dividido en dos formaciones por parte de DENYER & ARIAS (1991). La unidad litoestratigráfica inferior se ha denominado Formación La Cruz, la cual yace concordantemente sobre la secuencia sedimentaria. La Formación Grifo Alto sobreyace, discordantemente a la Formación La Cruz. La litología de la Formación Grifo Alto está compuesta por lavas andesíticas y flujos piroclásticos conteniendo bloques lávicos y escoriáceos decimétricos,

angulares. El espesor puede sobrepasar los 1000 m. Aflora al E y NW de Caraigres, N de Candelaria, de manera dispersa en la hoja Abra, y extensamente en la Hoja Río Grande.

(iii) Formación Andesitas Poás (Plio-Pleistoceno).

Según KUSSMAUL & SPRECHMANN (1984) esta formación se define para abarcar un conjunto de estrato-volcanes que forman la Cordillera Central.

Unidad litoestratigráfica caracterizada por lavas andesíticas y andesita-basálticas con dos piroxenos, intercaladas con material piroclástico del tipo ceniza, lapilli, aglomerados y lahares. Se incluye dentro de la Formación Andesitas Poás, a la Formación Barba descrita por ECHANDI (1981) y al Grupo Irazú definido y descrito por KRUSHENSKY (1972) con sus respectivas Formaciones Reventado, Sapper, Birrís y Cervantes por no existir criterios de campo, petrográficos ni químicos que permitan diferenciarlas.

Dentro del área de estudio de acuerdo a Idem, se encuentran representadas rocas de las Formaciones Reventado (Miembro Superior) y Sapper. Por la completa descripción de las rocas se considera conveniente incluir una breve reseña.

(iv) Lahares (Pleistoceno-Holoceno).

De acuerdo a ECHANDI (1981), son provenientes de las laderas Norte y Este del Valle (faldas del cerro Zurquí y el volcán Irazú) y se extienden al Oeste hasta Pavas y al Sur hasta Desamparados. Aunque abarcan una gran extensión del Valle Central en la mayor parte del área están cubiertos por cenizas recientes. Están constituidos de arcillas, limos y arenas, que engloban fragmentos líticos de todo tamaño, tipo y forma, sin ordenamiento. Por otro lado se ha comprobado que en los depósitos laháricos localizados al este de San José los fragmentos son más heterogéneos y aunque predominan las lavas, se presentan cuarzos, vidrio volcánico y pedernales, y se nota en algunos sitios cierta alteración hidrotermal de los componentes.

Además según dicho autor, los afloramientos de estos materiales son visibles en los cañones de los ríos Tibás, Tiribí, Torres y Virilla en sus cursos superiores y medios. El espesor puede variar desde pocos metros, hasta 75 m.

(v) Coluvios y Aluviones (Holoceno).

Los depósitos aluviales están constituidos por bloques de lavas andesíticas, intrusivos y corneanas, sueltos, cementados o semiconsolidados, bien redondeados y poco meteorizados.

Estos se encuentran emplazados bordeando ríos y quebradas de pequeñas cuencas hidrográficas, y por lo general son de poco espesor. Los coluvios están formados por materiales sedimentarios, ígneos y metamorfizados, provenientes de los cerros del sur, y en ellos son característicos los grandes bloques densos y duros de rocas intrusivas y cornubianitas, incluidos en una matriz arcillosa y algunas veces arenosa. Los depósitos coluvio aluvionales aumentan de espesor hacia los bordes del Valle Central, principalmente en las localidades de Tres Ríos, Tirrases, Desamparados, Alajuelita,

Escazú, Santa Ana, Río Oro y Ciudad Colón. Así mismo en la zona de San Isidro de Coronado, en la margen izquierda del curso superior del río Virilla (ECHANDI, 1981).

(vi) Cenizas recientes

Los materiales anteriormente señalados, fueron cubiertos finalmente por cenizas provenientes de los volcanes Poás, Barva e Irazú.

Estas cenizas según Idem constituyen la mayoría de los suelos del Valle Central, y presentan diferentes espesores, composición y grado de meteorización. Al noreste de la ciudad de San José el espesor de las cenizas aumenta considerablemente, quizá debido a la influencia de varios focos de emisión (Barba e Irazú) y alcanzan hasta 23 m.

2.2.2 Estructura

El Valle Central es una cuenca de origen transtensivo caracterizada por sistemas de horst y grábenes, bloques basculados, estructuras en flor y fallamiento normal periférico; así como por plegamiento en echelon y sistemas de fallas de desgarre sintéticas y antitéticas (ASTORGA et al , 1989;1991).

MADRIGAL & ROJAS (1980, en ALVARADO 1984) señalan que en el borde Norte del Valle Central, se reconoce un sistema de fallas muy activo, que favorecen el vulcanismo de tipo fisural, que daría origen a la Cordillera Volcánica Central.

Este sistema consiste de una serie de fallas escalonadas que descienden hacia el sur, hasta terminar en el Valle. Como parte de este sistema es mencionado con frecuencia el escarpe de falla San Ramón-Grecia-Alajuela, el cual se remonta hacia el este, hasta las estribaciones ubicadas al sur del macizo del Irazú. Por su parte, el margen sur del Valle Central también se caracteriza por su origen tectónico. Por ejemplo desde Paraiso de Cartago hasta Salitral de Santa Ana, la presencia de afloramientos de aguas termales alineadas, con orientación general E-W hacen evidente la presencia de un sistema de fallas ubicado al pie de la Cordillera de Talamanca y de sus estribaciones. Además está caracterizado, este límite sur del Valle, por una conspicua actividad sísmica, ubicándose las fallas causantes de la misma sobre ríos y quebradas de la zona, mostrando preferentemente una dirección NE-NW y siendo las soluciones de los mecanismos focales del tipo de desplazamiento de rumbo.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes

Consejo Nacional de Concesiones

Reporte Final

Estudio Geológico y Geotécnico

URS

SECCION 3

MODELOS GEOTECNICOS

Radial Zapote

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T-1	Localización: Plaza Viquez
Nivel Freático: 1.5 m	Autopista Estado de Israel		Fecha: Agosto/2000

Capa 1: Limo arcilloso de color café oscuro. Consisitencia compacta. Plasticidad baja. Contaminado con material orgánico. SUCS: MH

Capa 2: Arcilla Limosa. Consistencia medianamente compacta a compacta. Plasticidad baja a media color gris.

SUCS: MH.
%W= 20-30 %
N= 5-11
%Pas malla #200= 99-92 %

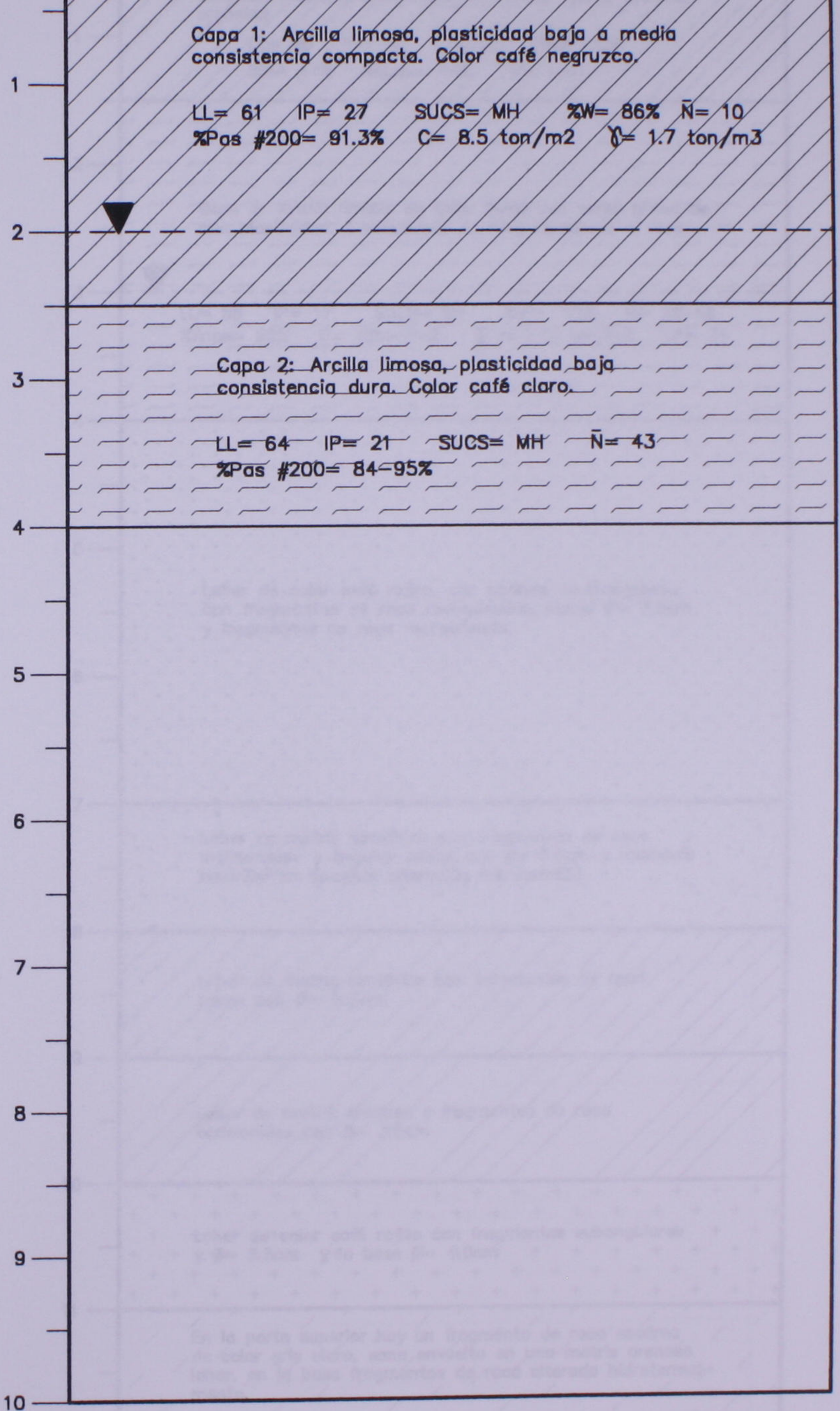
Capa 3: Limo arcilloso: Consistencia muy compacta. Plasticidad entre baja y media. Color café rojizo.

SUCS: MH: N= 2 LL= 58
%W: 39 % %Pas malla #200= 90% IP= 25

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T-2	Localización: Plaza Viquez
Nivel Freático: 1.5 m	Autopista Estado de Israel		Fecha: Junio/2000

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T-3	Localización: Plaza Viquez
Nivel Freático: 2.0 m	Autopista Estado de Israel		Fecha: Julio/2000



Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T–4	Localización: Zapote
Nivel Freático: 3.0 m	Autopista Estado de Israel	EL CERRITO	Fecha: 10/11/2000

1

Capa 1: Relleno arcillo limoso de color café oscuro de plasticidad alta. Consistencia de blanda a medianamente compacta. Presencia de bloques mm y cm quebradizos en cantidad media. Contaminado de raíces finas y materia orgánica.

LL= 80 IP= 46 LP= 34 SUCS= CH
%W= 47% %finos= 94% N= 4–11

2

Capa 2: Arcilla limosa de color beige con vetas grises de alta plasticidad. Consistencia de muy compacta a dura.

3

LL= 56 IP= 17 SUCS= CH %W= 40% N= 23–46
%finos= 90% C= 10ton/m2 γ = 1.72 ton/m3 LP= 34

4

5

Lahar de color café rojizo, con patinas de Manganeso con fragmentos de roca redondeadas, sanas Ø= 3.5cm y fragmentos de roca meteorizada.

6

7

Lahar de matriz simétrica con fragmentos de roca meteorizada y angulos sanos con Ø= 6.5cm y manchas amarillentas (posible alteración hidrotermal)

8

Lahar de matriz simétrica con fragmentos de roca sanos con Ø= 5.5cm.

9

Lahar de matriz arenosa y fragmentos de roca ocasionales con Ø= 3.5cm

10

Lahar de color café rojizo con fragmentos subangulares y Ø= 2.5cm y la base Ø= 4.0cm

11

En la parte superior hay un fragmento de roca escórea de color gris claro, sana envuelta en una matriz arenosa lahar, en la base fragmentos de roca alterada hidrotermalmente.

12

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T-5	Localización: Zapote
Nivel Freático: 3.00 m	Carretera Estado de Israel	EL CERRITO Colinda con Taller mecánico	Fecha: 10/11/00

1 —
2 —
3 —

Capa 1: Relleno limo arcilloso de color café oscuro y alta plasticidad. Consistencia de blanda a medianamente compacta. Presencia de bloques mm y cm quebradizos y rígidos en cantidad baja.
LL= 55 LP= 31 IP=24 Clasificación SUCS= MH
%W= 35% %finos= 86%
N= 4-10

▼

4 —

Capa 2: Arcilla limosa de color beige de alta plasticidad. Consistencia de muy compacta a dura. Presencia de mm y cm quebradizos, rígidos y angulares.
LL= 55 LP= 26 IP=29 Clasificación SUCS= CH
%W= 36% %finos= 75%
N= 16-53

5 —

LAVAS

6 —

Lahar café rojiza con matriz simétrica y fragmentos de roca milimetricosy centimetricos (sanos y alterados), angulares.

7 —

Lahar arenoso café con matriz arenosa 1/2 fragmentos de roca sana (lavas) Ø= 7.0 cm.

8 —

Lahar café con matriz arenosa 1/2 fragmentos de rocas angulares sanas (lavas) Ø= mm y cm.

9 —

Lava andesítica gris oscuro, escoráceo y sana (Posiblemente sea un bloque).

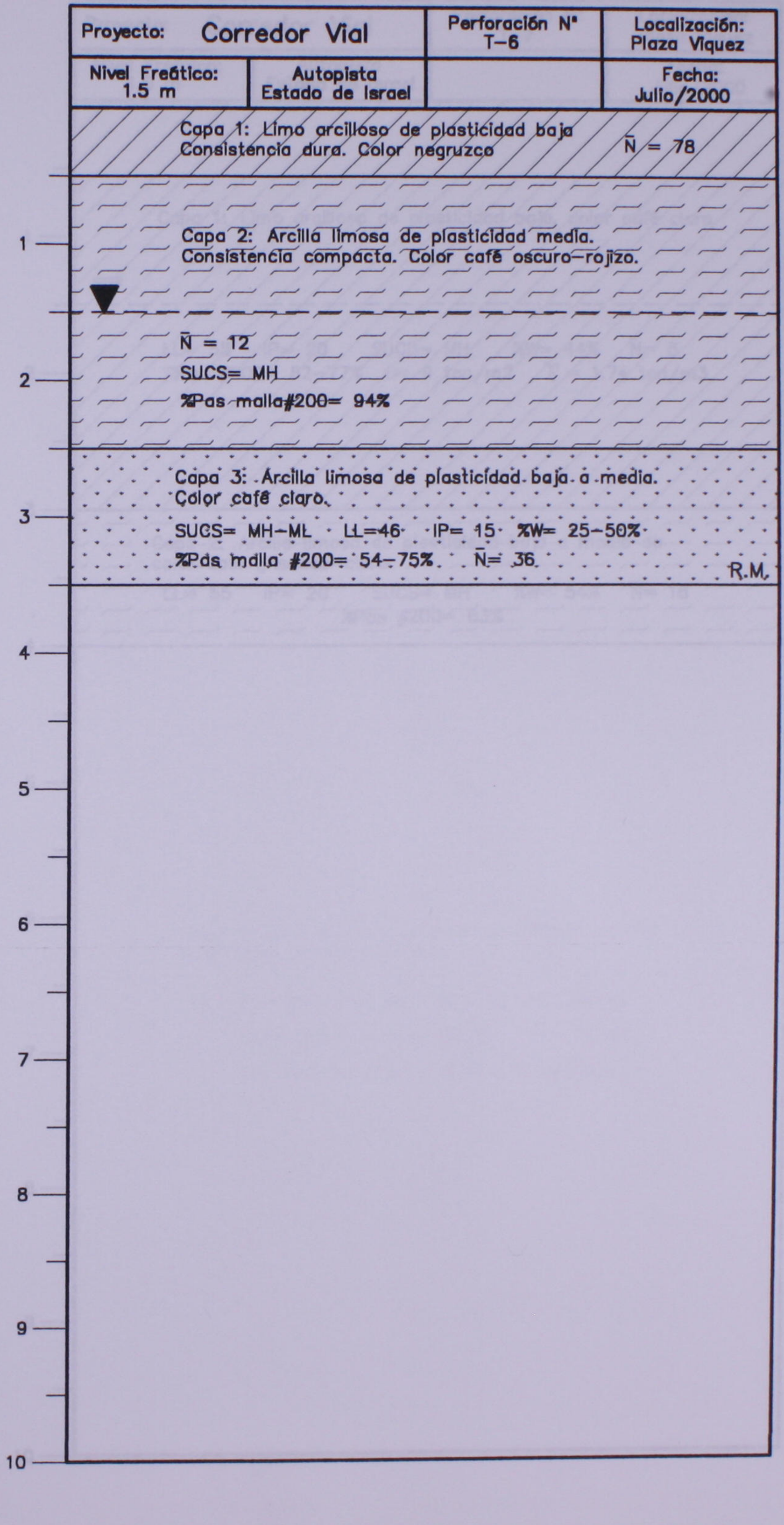
10 —
11 —

Lahar café con matriz arenosa con patinas mm., fragmentos de roca angular alterada. Ø= (mm y cm) > 4.5 cm.

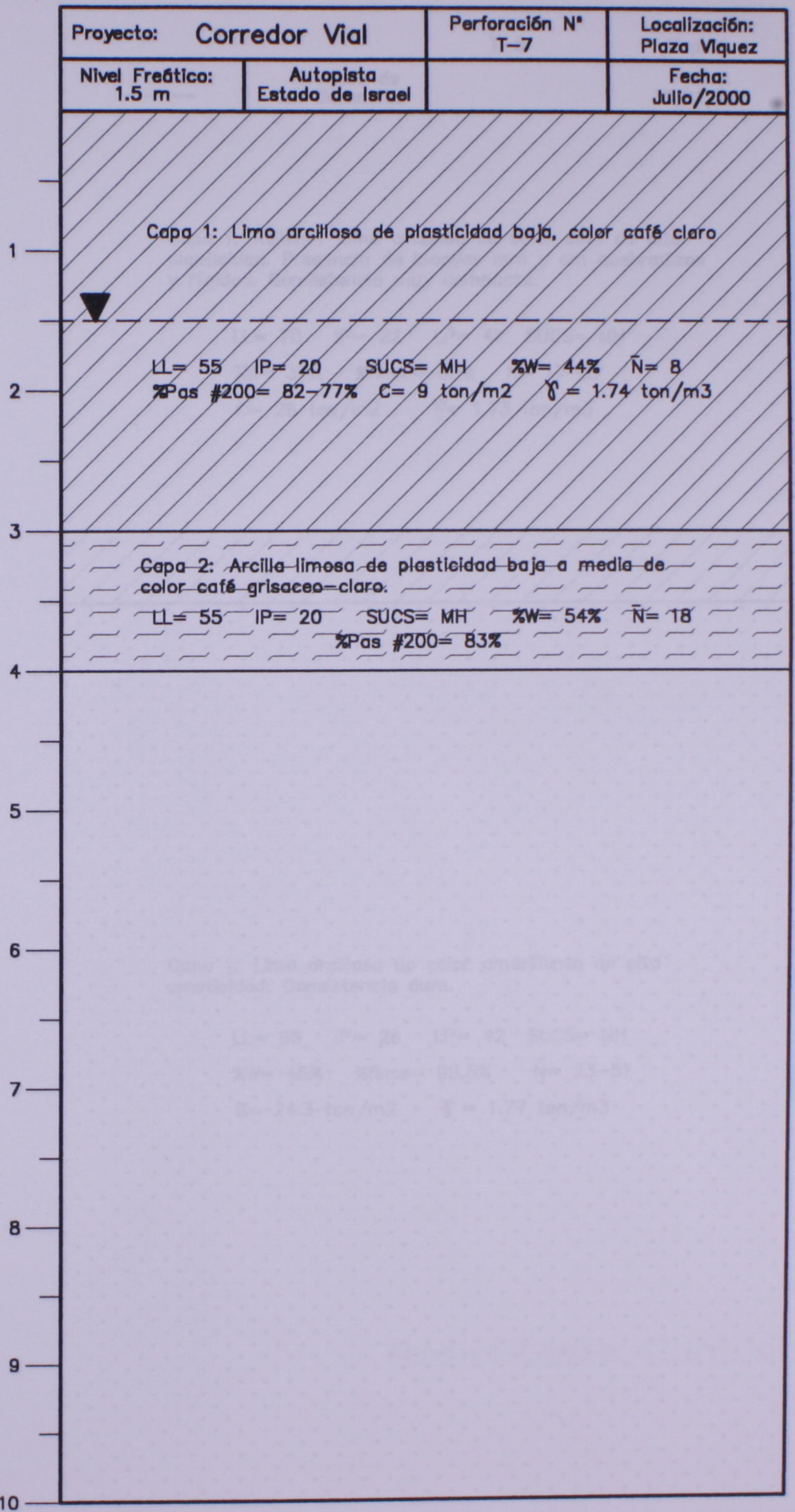
12 —

Lava andesítica gris, masiva y sana

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T–6	Localización: Plaza Viquez
Nivel Freático: 1.5 m	Autopista Estado de Israel		Fecha: Julio/2000



Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T–7	Localización: Plaza Viquez
Nivel Freático: 1.5 m	Autopista Estado de Israel		Fecha: Julio/2000



Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T–8	Localización: Zapote
Nivel Freático: –––––	Rotonda de las Garantías		Fecha: 10/11/00

1

Capa 1: Relleno: Limo arcilloso de color café de alta plasticidad. Presencia de bloques mm y cm quebradizos y rígidos. Consistencia muy compacta.

LL= 70 IP= 22 LP= 41 SUCS= MH

%W= 37% %finos= 98% N= 17–27

C= 26 ton/m2 γ= 1.73 ton/m3

2

3

4

5

6

Capa 1: Limo arcilloso de color amarillento de alta plasticidad: Consistencia dura.

LL= 68 IP= 26 LP= 42 SUCS= MH

%W= 45% %finos= 98.5% N= 23–51

C= 24.3 ton/m2 γ = 1.77 ton/m3

7

8

9

10

Radial Zapote-Curridabat

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T–9	Localización: Zapote
Nivel Freático: –––––	Nueva Radial Zapote–Curridabat		Fecha: 21/06/00

Capa 1: Limo arcilloso de color café oscuro de plasticidad baja.
Consistencia medianamente compacta. %W= 50% $\bar{N}$= 6–8

Capa 2: Limo arcillosa de color café claro de plasticidad alta.
Consistencia de muy compacta a dura.

LL= 58 IP= 18 SUGS= MH %W= 41% $\bar{N}$= 25–33

%Pas Malla #200= 84%

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T–10	Localización: Zapote
Nivel Freático: –––––	Nueva Radial Zapote–Curridabat		Fecha: Noviembre/2000

1

Capa 1: Relleno limo arcilloso de color café oscuro de mediana plasticidad. Presencia de bloques mm y cm quebradizos y angulares en cantidad baja. Contaminado con raíces finas y materia orgánica. Consistencia muy compacta.

%W= 31.66% $\bar{N}$= 16–26

2

Capa 2: Limo arcilloso de color gris claro de plasticidad media. Consistencia compacta.

LL= 46 IP= 18 LP= 28 SUCS= ML

%W= 39.93% %finos= 80% $\bar{N}$= 9–12 γ= 1.84 ton/m3

3

4

Capa 3: Arcilla limosa de color café amarillento de alta plasticidad. Presencia de bloques mm y cm. quebradizos en cantidad esporádica.

LL= 64–107 IP= 33–67 LP= 31–40 SUCS= CH

%W= 40% %finos= 94% $\bar{N}$= 33–45

C= 5–12 ton/m2 γ= 1.67–1.74 ton/m3

5

6

7

8

9

10

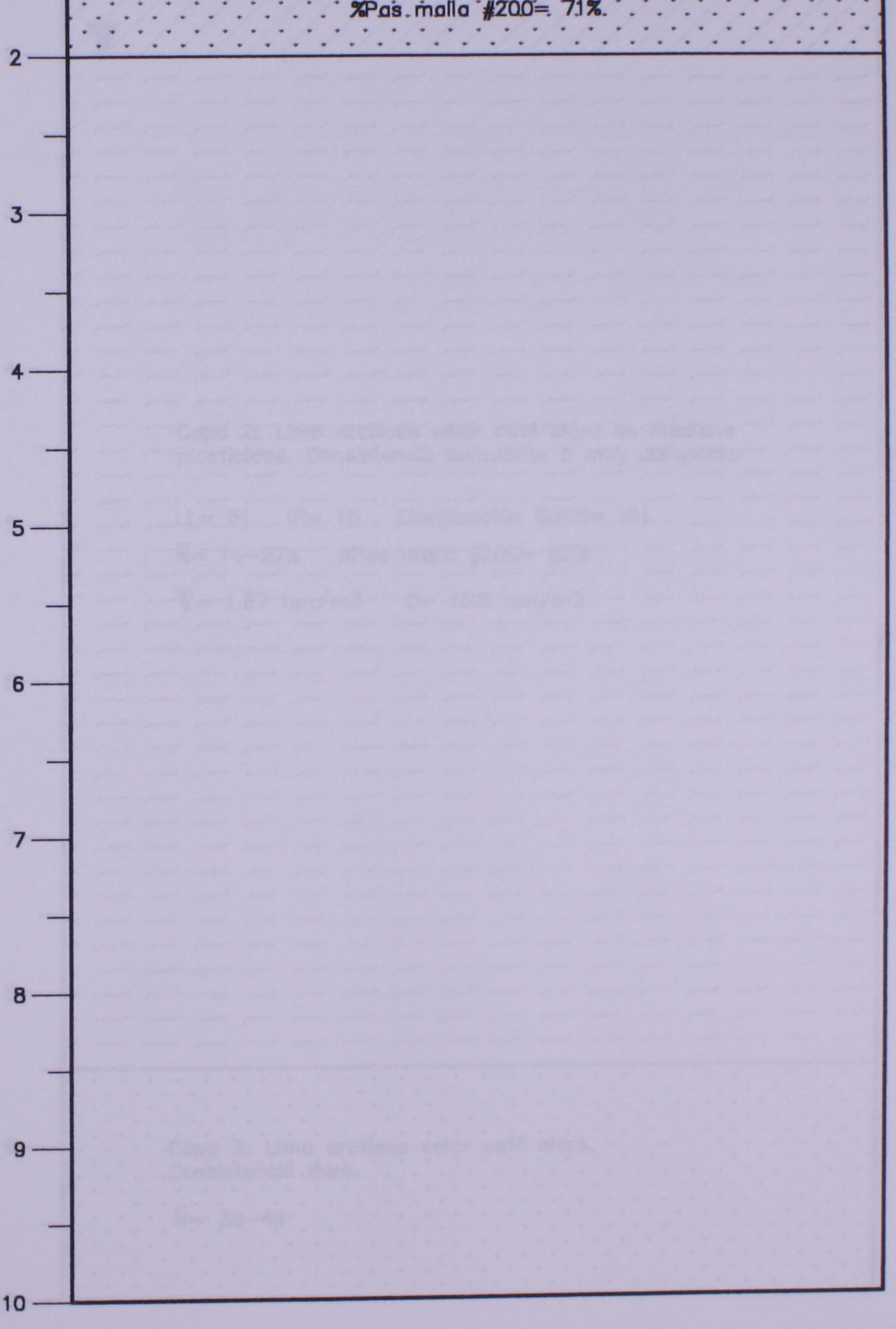
Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T–11	Localización: Zapote
Nivel Freático: –––––	Nueva Radial Zapote–Curridabat		Fecha: 22/06/2000

Capa 1: Arcilla limosa de color café oscuro, de baja plasticidad. Consistencia muy compacta. Presencia de bloques mm y cm rígidos y angulares contaminados con raíces finas.

LL= 34 IP= 11 SUCS= CL %W= 32% N= 18
%Pas malla #200= 91%

Capa 2: Limo arcilloso de color café claro con partículas negras, de plasticidad baja, contaminado con raíces finas

LL= 52 IP= 36 SUCS= MH %W= 36% N= 24
%Pas malla #200= 71%.



Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T-12	Localización: Zapote
Nivel Freático: 2.00 m	Nueva Radial Zapote-Curridabat	Ruta 204	Fecha: 22/06/2000

1

Capa 1: Limo arcilloso color café oscuro de mediana plasticidad. Contaminado con materia orgánica y raíces finas. Consistencia medianamente compacta a compacta.

LL= 54 IP= 20 Clasificación SUCS= MH %W= 13%

$\bar{N}$= 7-9 %Pas malla #200= 90%

2

3

4

Capa 2: Limo arcilloso color café claro de mediana plasticidad. Consistencia compacto a muy compacto

5

LL= 51 IP= 15 Clasificación SUCS= MH

$\bar{N}$= 14-27% %Pas malla #200= 93%

γ= 1.87 ton/m3 C= 16.6 ton/m2

6

7

8

9

Capa 3: Limo arcilloso color café claro. Consistencia dura.

$\bar{N}$= 30-46

10

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T–13	Localización: Zapote
Nivel Freático: 5.00 m	Nueva Radial Zapote–Curridabat	Río María Aguilar	Fecha: 23/06/2000

1

Capa 1: Limo arcilloso color café oscuro de mediana plasticidad. Consistencia medianamente compacta a compacta. Contaminado con raíces y materia orgánica.

LL= 45 IP= 16 Clasificación SUCS= ML %W= 32%
N= 8–11 %Pas malla #200= 77%

2

3

Capa 2: Limo arcilloso de alta plasticidad, color café claro. Consistencia compacta a muy compacta. Contaminado con raíces finas y materia orgánica.

LL= 81 IP= 30 Clasificación SUCS= MH %W= 60%
N= 9–18 %Pas malla #200= 93%

4

Capa 3: Limo arcilloso color café grisaceo de plasticidad baja. Consistencia muy blanda.

LL= 34 IP= 10 Clasificación SUCS= MH %W= 36%
N= 1 %Pas malla #200= 32%

5

Capa 4: Limo arcilloso color café oscuro de mediana plasticidad. Consistencia muy compacta.

LL= 56 IP= 18 Clasificación SUCS= MH %W= 52%
N= 30 %Pas malla #200= 75%

6

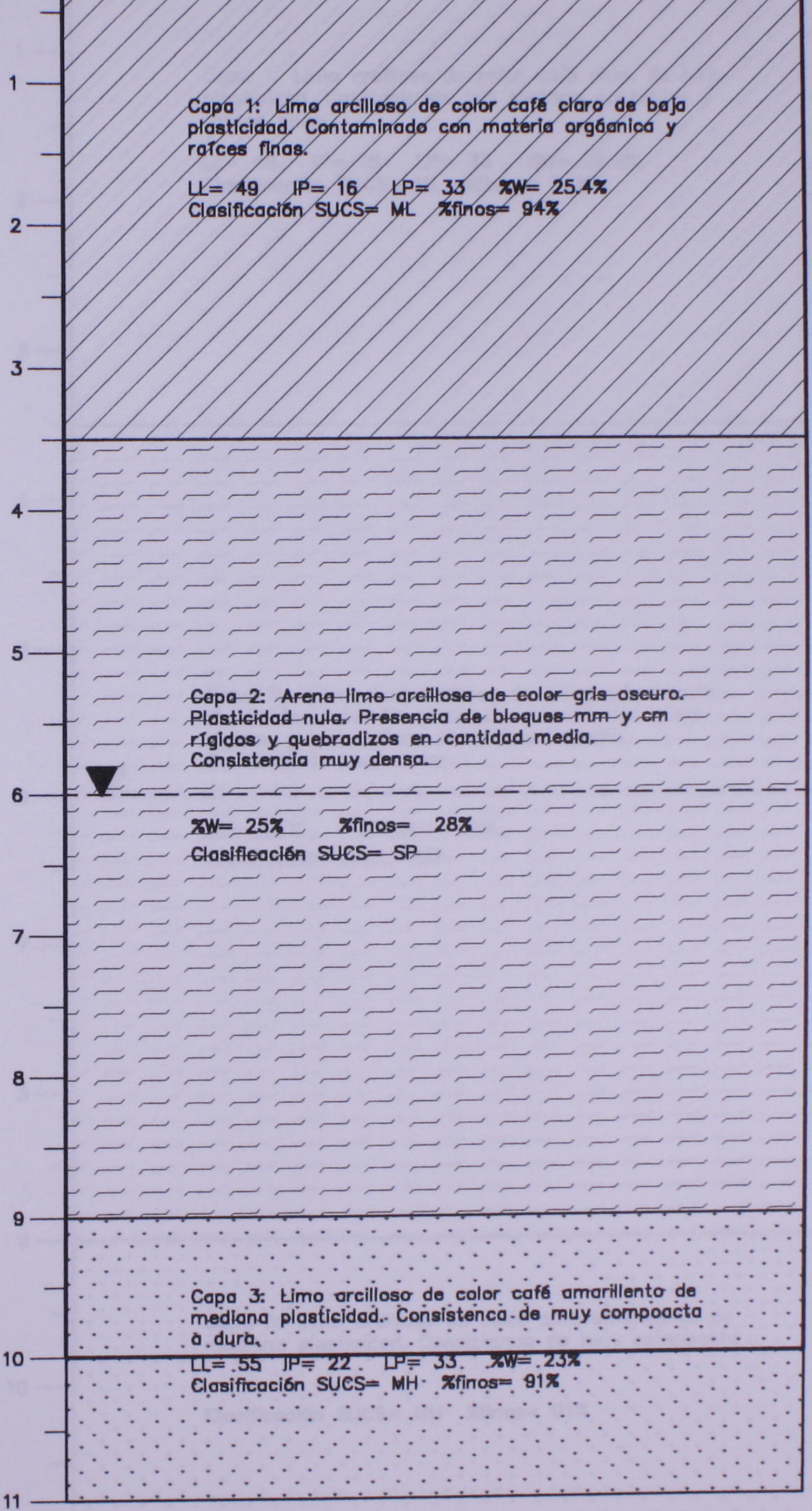
7

8

9

10

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T-14	Localización: Zapote
Nivel Freático: 6.00 m	Nueva Radial Zapote–Curridabat	Río María Aguilar	Fecha: 21/11/2000



Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T–14	Localización: Zapote
Nivel Freático: 6.00 m	Nueva Radial Zapote–Curridabat	Río María Aguilar	Fecha: 21/11/2000

1

Capa 1: Limo arcilloso de color café claro de baja plasticidad. Contaminado con materia orgánica y raíces finas.

LL= 49 IP= 16 LP= 33 %W= 25.4%
Clasificación SUCS= ML %finos= 94%

2

3

4

5

Capa 2: Arena limo arcillosa de color gris oscuro. Plasticidad nula. Presencia de bloques mm y cm rígidos y quebradizos en cantidad media. Consistencia muy densa.

6

%W= 25% %finos= 28%
Clasificación SUCS= SP

7

8

9

Capa 3: Limo arcilloso de color café amarillento de mediana plasticidad. Consistenca de muy compoacta

10

Clasificación SUCS= MH %finos= 91%

11

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T-15	Localización: Zapote
Nivel Freático: -----	Nueva Radial Zapote-Curridabat		Fecha: 22/06/2000

1

Capa 1: Limo arcilloso color café con vetas rojizas y café oscuro de plasticidad alta. Presencia de bloques mm y cm, tipo rígidos y angulares en cantidad baja. Contaminada con materia orgánica y raíces finas Consistencia compacta.
LL= 67 IP= 30 Clasificación SUCS= MH %W= 36%
$\bar{N}$= 9-16 %Pas malla #200= 90%

2

Capa 1: Limo arcilloso color café con vetas negras Consistencia muy compacta a dura
$\bar{N}$= 21-31 %W= 44%
γ= 1.7 ton/m3 C= 15.7 ton/m2

3

Capa 3: Limo arcilloso café con vetas rojas de alta plasticidad. Consistencia compacta a muy compacta.
LL= 83 IP= 28 Clasificación SUCS= MH %W= 59%
$\bar{N}$= 14-21 %Pas malla #200= 91%
γ= 1.6 ton/m3 C= 9. ton/m2

4

5

6

7

8

9

10

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T–16	Localización: Zapote
Nivel Freático: –––––	Nueva Radial Zapote–Curridabat	I.N.V.U.	Fecha: 14/06/2000

1

Capa 1: Limo arcilloso color café oscuro de baja plasticidad. Contaminado con materia orgánica y raíces finas. Consistencia muy blanda a blanda.

%W= 55%

N̄= 2–6

2

3

4

Capa 2: Limo arcilloso color grisáceo de alta plasticidad. Consistencia medianamente compacta a compacta.

LL= 71 IP= 33 Clasificación SUCS= MH

%W= 45% %Pas malla #200= 82% C= 5 ton/m2

N̄= 7–16 γ= 1.76 ton/m3

5

6

7

Capa 3: Limo arcilloso color café claro con vetas oscuras de alta plasticidad. Consistencia muy compacta.

LL= 61 IP= 28 Clasificación SUCS= MH

%W= 38% %Pas malla #200= 85% C= 12.5 ton/m2

N̄= 18–27 γ= 1.84 ton/m3

8

9

Capa 4: Limo arcilloso color café claro con vetas oscuras de alta plasticidad: Consistencia muy compacta.

%W= 41%

N̄= 38–50

10

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T-17	Localización: Zapote
Nivel Freático: -----	Nueva Radial Zapote-Curridabat	Dispensador Hacienda Vieja	Fecha: 22/06/00

1

Capa 1: Limo arcilloso color café claro de alta plasticidad. Consistencia de blanda a medianamente compacta. Presencia de raíces finas. Clasificación SUCS: MH
LL= 93 IP= 26 %Pas malla #200= 97 $\bar{N}$= 4-8 %W=79%

2

Capa 2: Limo arcilloso color café claro de alta plasticidad, Consistencia compacta.

γ= 1.84 ton/m3

3 C= 10.5 ton/m2

$\bar{N}$= 6-12

4

5

Capa 3: Limo arcilloso color café claro de alta plasticidad. Consistencia de muy compacta a dura. Clasificación SUCS= MH
LL= 60 IP=28 %Pas malla #200= 99% %W= 34%
$\bar{N}$= 24-30

6

7

8

9

10

Autopista Florencio del Castillo

Autopista Florencio del Castillo

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T-18	Localización: Curridabat-Cartago
Nivel Freático: -----	Carretera Florencio del Castillo		Fecha: 25/05/2000

Capa 1: Relleno limo areno-arcilloso de color café oscuro de plasticidad media. Consistencia compacta a muy compacta.

LL= 42 IP= 15 LP= 27 Clasificación SUCS= ML

%W= 32-52% %finos= 26% %material granular= 74%

$\bar{N}$= 8-24

Capa2: Limo arcilloso de color café claro de plasticidad media, consistencia de muy compacta a dura.

Clasificación SUCS= ML %W= 41%

LL= 47 IP= 17 $\bar{N}$= 17-38

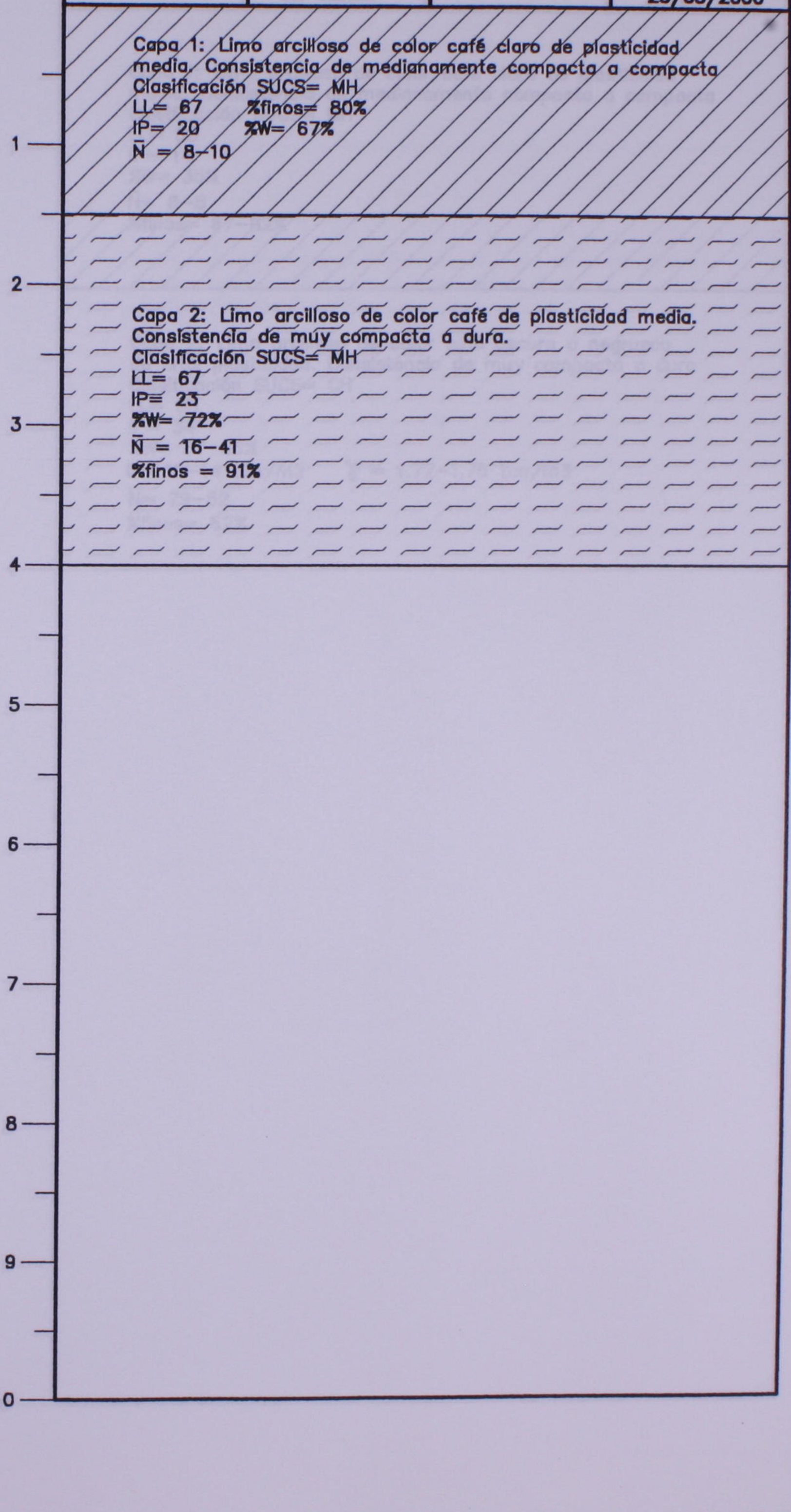
C= 12 ton/m2 γ= 1.96 ton/m3

%finos = 86%

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T–19	Localización: Curridabat–Cartago
Nivel Freático: –––––	Carretera Florencio del Castillo		Fecha: 25/05/2000

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T–20	Localización: Curridabat–Cartago
Nivel Freático: -----	Carretera Florencio del Castillo		Fecha: 25/05/2000



Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T-21	Localización: Curridabat-Cartago
Nivel Freático: ------	Carretera Florencio del Castillo		Fecha: 25/05/2000

1

Capa 1: Limo arcilloso de color café claro de plasticidad media. Consistencia de medianamente compacta a compacta
Clasificación SUCS= MH
LL= 58
IP= 14
%W= 35%
N= 6-8
%finos= 67-82%

2

3

Capa 2: Limo arcilloso de color café oscuro a negruzco de altal plasticidad. Consistencia de muy compacta a dura
Clasificación SUCS= CH
LL= 65
IP= 34
%W= 37-66%
C= 10-14 ton/m2 γ = 1.72-1.76 ton/m3
N= 29-52
%finos= 62%

4

5

6

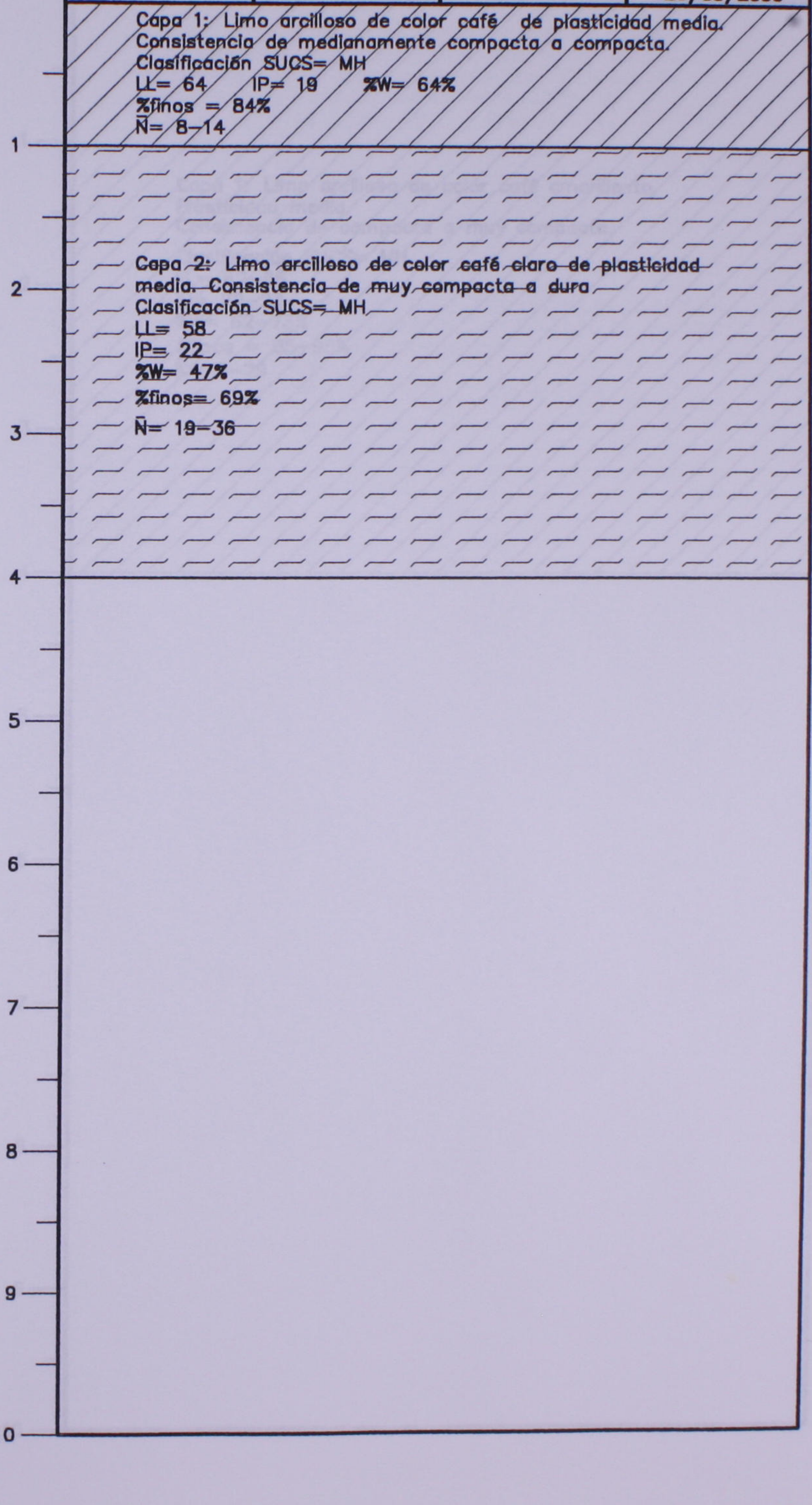
7

8

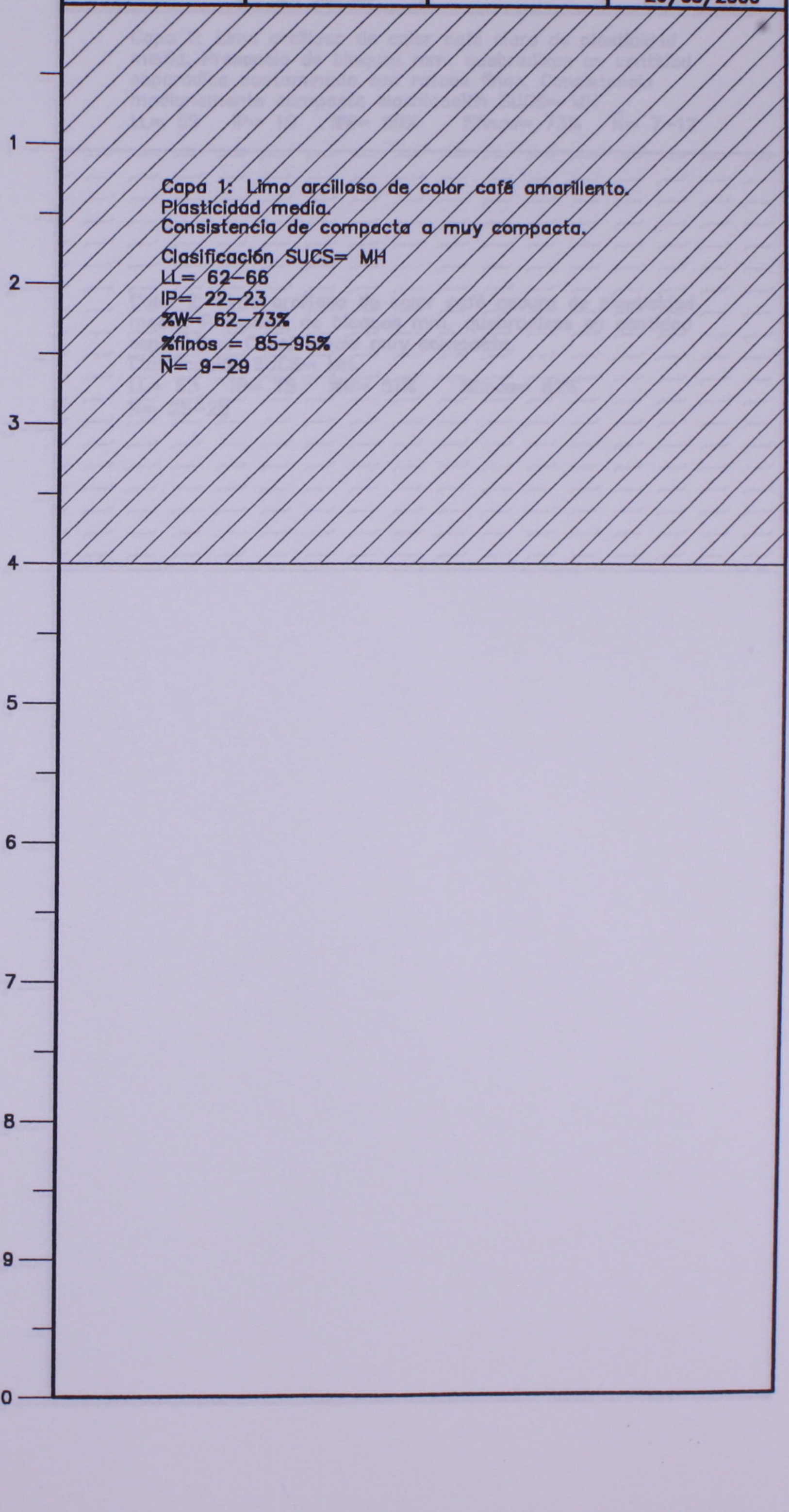
9

10

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T-22	Localización: Curridabat-Cartago
Nivel Freático: -----	Carretera Florencio del Castillo		Fecha: 26/05/2000



Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T-23	Localización: Curridabat-Cartago
Nivel Freático: -----	Carretera Florencio del Castillo		Fecha: 26/05/2000



Capa 1: Limo arcilloso de color café amarillento.
Plasticidad media.
Consistencia de compacta a muy compacta.

Clasificación SUCS= MH
LL= 62-66
IP= 22-23
%W= 62-73%
%finos = 85-95%
N= 9-29

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T-24	Localización: Curridabat-Cartago
Nivel Freático: -----	Carretera Florencio del Castillo		Fecha: 27/05/2000

Capa 1: Limo arcilloso de color café claro de plasticidad media. Presencia de bloques mm. quebradizps en cantidad esporádica contaminado con raíces finas. Consistencia medianamente compacta clasificación SUCS= MH
LL= 59 IP= 19 %W= 59% %finos= 73% N= 7-12

Capa 2: Limo arcilloso de color café oscuro de plasticidad media. Presencia de bloques mm. quebradizps en cantidad esporádica. Consistencia muy compacta.
Clasificación SUCS= MH.
LL= 63 IP= 15 %W= 51% %finos= 62%
N= 25-28

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T-25	Localización: Curridabat-Cartago
Nivel Freático: -----	Carretera Florencio del Castillo		Fecha: 29/06/2000

1

Capa 1: Relleno limo arcilloso de color café rojizo. Plasticidad alta. Consistencia de medianamente compacta a compacta. Presencia de bloques mm quebradizos y angulares en cantidad esporádica. Contaminado con materia orgánica.

2

Clasificación SUCS= MH
LL= 75
IP= 40
%W= 53%
N= 7-14
%Pas malla #200= 93%

3

4

5

6

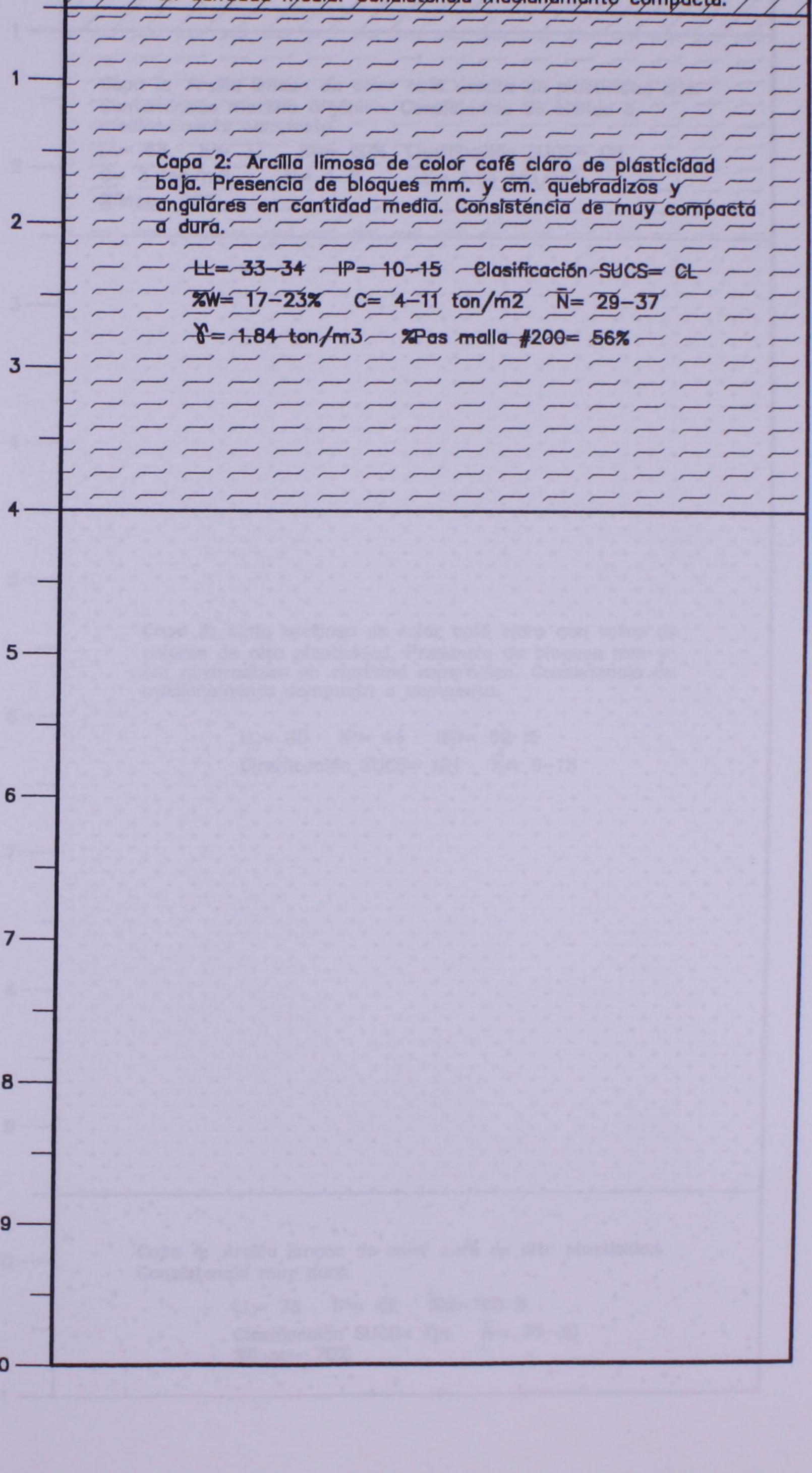
7

8

9

10

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T-26	Localización: Cartago
Nivel Freático: -----	Carretera Florencio del Castillo		Fecha: 24/07/2000



Capa 1: Limo arcilloso de color café oscuro de plasticidad baja. Presencia de bloques mm. quebradizos y angulares en cantidad media. Consistencia medianamente compacta.

Capa 2: Arcilla limosa de color café claro de plasticidad baja. Presencia de bloques mm. y cm. quebradizos y angulares en cantidad media. Consistencia de muy compacta a dura.

LL= 33-34 IP= 10-15 Clasificación SUCS= CL

%W= 17-23% C= 4-11 ton/m2 $\bar{N}$= 29-37

γ= 1.84 ton/m3 %Pas malla #200= 56%

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T-27	Localización: Curridabat–Cartago
Nivel Freático: 6.00 m	Carretera Florencio del Castillo	INTERSECCION TARAS	Fecha: 28/06/2000

1

Capa 1: Limo arcilloso de color café amarillento, de plasticidad media. Presencia de bloques cm. quebradizos en cantidad esporádica, contaminado con raíces finas. Consistencia muy blanda

2

Capa 2: Arcilla limosa de color café oscuro de plasticidad alta. Contaminado materia orgánica. Consistencia de blanda a medianamente compacta.

LL= 68 IP= 37 %W= 60% Clasificación SUCS= CH

C= 3 ton/m2 N= 4–8 γ= 1.84 ton/m3

%finos= 95%

3

4

5

6

Capa 3: Limo arcilloso de color café claro con vetas de colores de alta plasticidad. Presencia de bloques mm y cm quebradizos en cantidad esporádica. Consistencia de medianamente compacta a compacta.

LL= 80 IP= 44 %W= 62 %

Clasificación SUCS= MH N= 8–18

7

8

9

10

Capa 4: Arcilla limosa de color café de alta plasticidad. Consistencia muy dura.

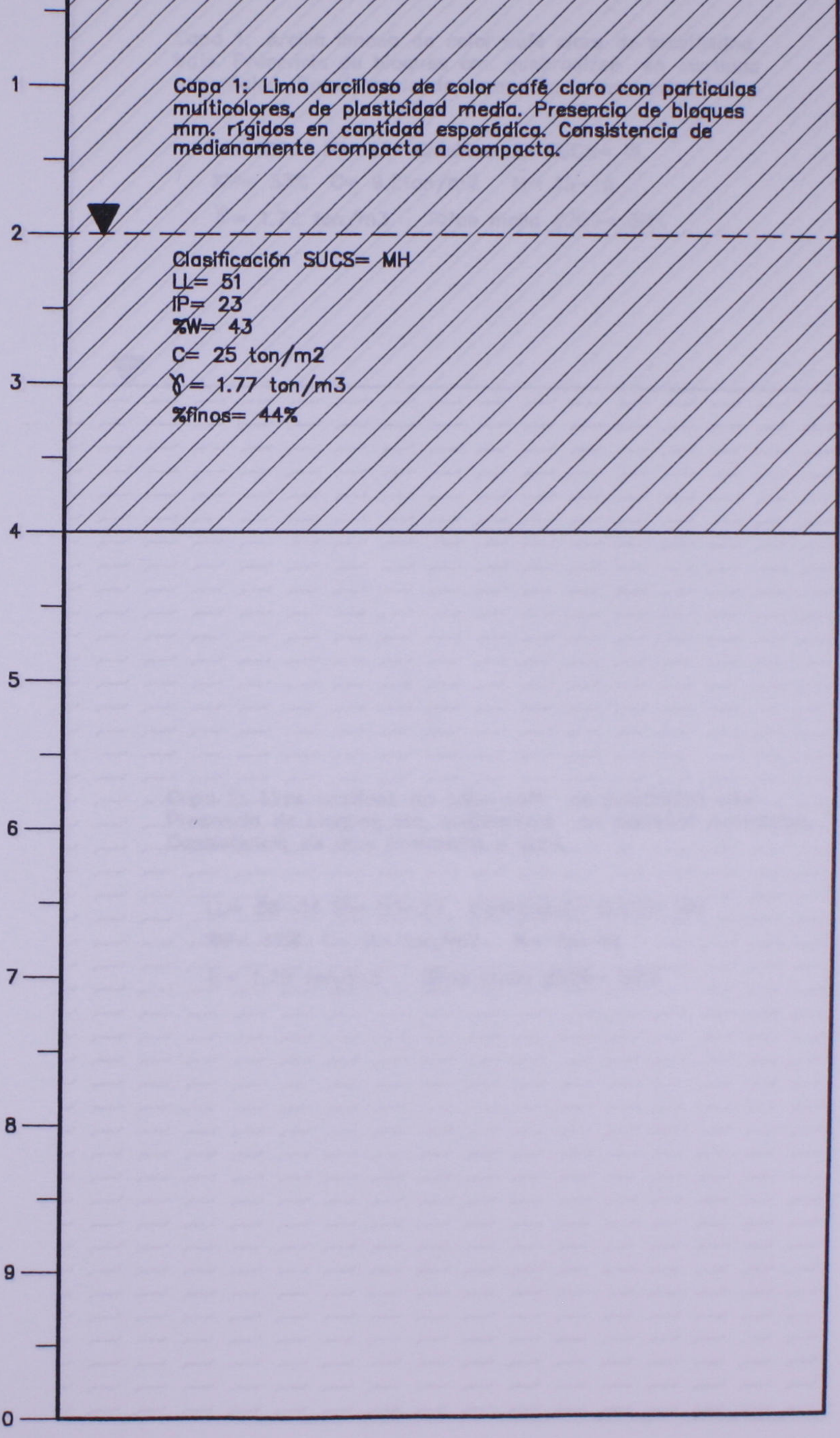
LL= 76 IP= 42 %W= 60 %

Clasificación SUCS= CH N= 30–36

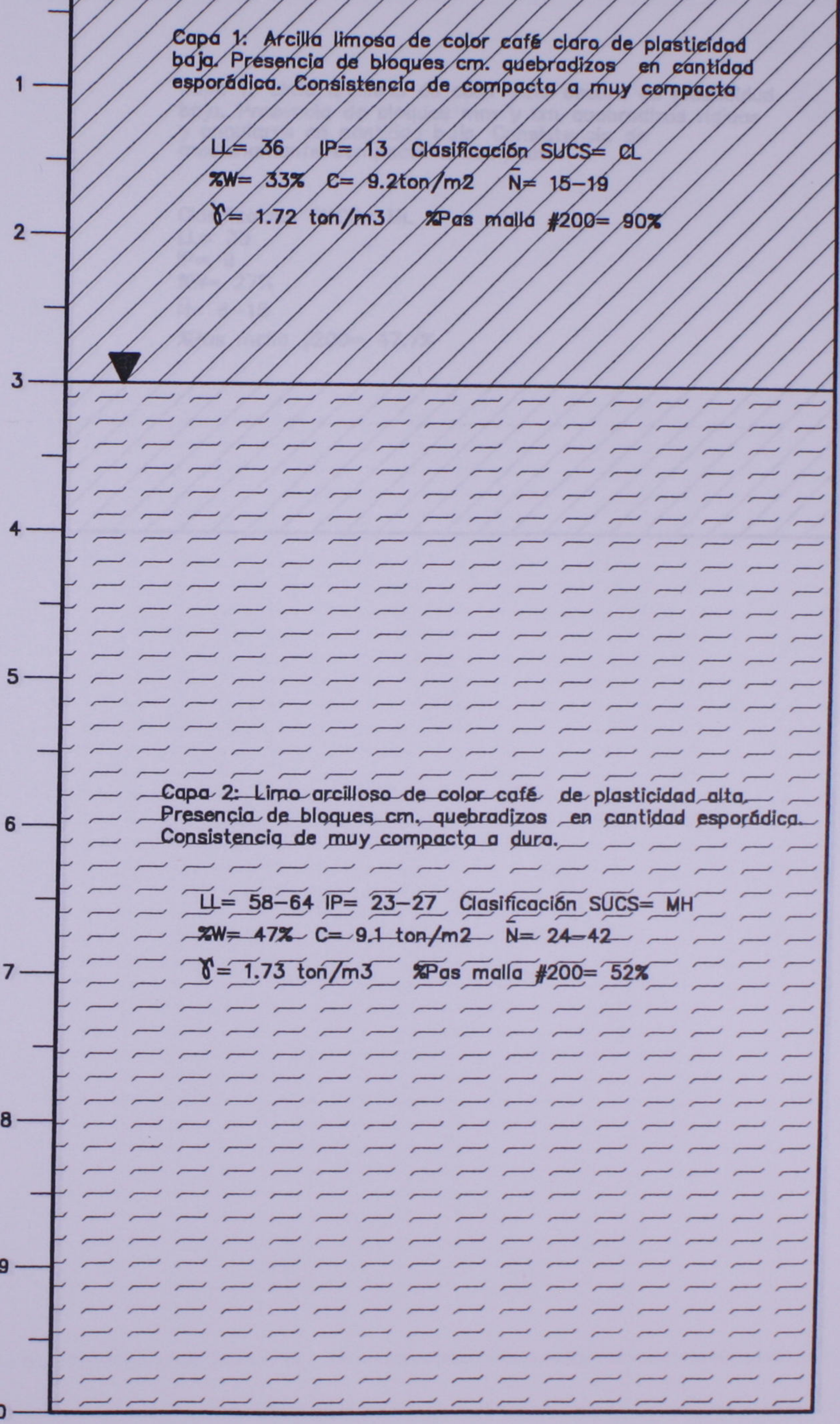
%finos= 70%

11

Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T-28	Localización: Curridabat–Cartago
Nivel Freático: 2.50 m	Carretera Florencio del Castillo		Fecha: 29/06/2000



Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T–29	Localización: Cartago–Inter. Lima
Nivel Freático: 3.00 m	Carretera Florencio del Castillo	INTERSECCION LA LIMA	Fecha: 28/06/2000



Proyecto: Corredor Vial		Perforación N° T-30	Localización: Curridabat-Cartago
Nivel Freático: -----	Carretera Florencio del Castillo		Fecha: 28/06/2000

1

Capa 1: Limo arcilloso de color café oscuro de plasticidad baja. Presencia de bloques mm y cm quebradizos rígidos y angulares en cantidad baja. Consistencia de medianamente compacta a compacta.

2

Clasificación SUCS= ML
LL= 39
IP= 9
%W= 27%
N= 6-15
%Pas malla #200= 47.7%

3

4

5

6

7

8

9

10

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES

CONSEJO NACIONAL DE CONCESIONES

REPORTE FINAL

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

URS

SECCION 4

ZONIFICACION GEOLOGICO GEOTECNICA

4.1 Generalidades

Con base en el objetivo planteado para este estudio, se hace necesario establecer una zonificación del corredor por el que atraviesa el proyecto. La zonificación parte de los criterios geológico – geotécnicos de los sitios, pero también considera los aspectos vinculados con la construcción y la elaboración de los términos de referencia para el contrato que permita la materialización de la obra.

4.2 Criterios de Zonificación

La clasificación y escogencia de las diferentes zonas planteadas en este documento, se basan en criterios de tipo geológico-geotécnico y su relación con los aspectos constructivos de la obra. Estos criterios se esbozan a continuación:

4.2.1 Características de los depósitos presentes en el sitio

Se identifican las siguientes clases de materiales:

Cenizas: son de color café oscuro rojizo, sueltas y poco consolidadas, bien graduadas y su estado es muy meteorizado por lo que se consideran prácticamente como suelo.

Lahares: se caracterizan por presentar una matriz arenosa regularmente graduada y consolidada, de coloración blanco-amarillenta, que engloba fragmentos de rocas andesíticas, moderadamente alterados y con diámetros entre 50 centímetros y 1 metro.

Areniscas: de coloración blanco-amarillento con concreciones de óxidos de cobre, bien graduadas y de moderada compactación, en estado sano; en estado meteorizado varían a una coloración café oscuro.

4.3 Planeamiento y Descripción de las Zonas

Se presenta en este apartado, la descripción de los depósitos superficiales que fueron observados en los diferentes tramos que fueron descritos en puntos específicos. Se sintetiza la descripción de los materiales y se orienta hacia aquellos aspectos que se consideran relevantes, desde el punto de vista geológico y geotécnico.

4.4 Unidades Geológicas Locales

Seguidamente se enuncian y caracterizan las Unidades Geológicas Locales definidas para el corredor del Proyecto San José – Cartago. Ver mapa 2 adjunto en el anexo.

4.4.1 Unidad de Cenizas y Lahares (Sector 1)

Está constituida por intercalaciones métricas de cenizas y lahares y son correlacionables con los lahares del Pleistoceno-Holoceno y con las cenizas recientes.

Las cenizas son de color café oscuro a rojizo, sueltas y poco consolidadas, bien gradadas y su estado es muy meteorizado por lo que se consideran prácticamente como suelo. Los lahares presentan una matriz arenosa regularmente graduada y consolidada, de coloración blanco-amarillenta, que engloba fragmentos de rocas andesíticas, moderadamente alterados y con diámetros entre 50 centímetros y 1 metro.

El espesor máximo medido en superficie para las cenizas es de 2.35 metros.

La unidad de cenizas y lahares aflora desde la Rotonda de las Garantías Sociales, en Zapote, hasta cerca del cruce de San Rafael de Tres Ríos con la Autopista Florencio del Castillo.

Desde el punto de vista de suelos, estas alternancias de cenizas y lahares se correlacionan con las alternancias de limos arcillosos, arcillas limosas y arenas limo-arcillosas, determinadas en las perforaciones No. 1, 2 y 3 del tramo de la Radial Zapote (Autopista Estado de Israel), en las perforaciones No. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15 de la sección Nueva Radial Zapote-Curridabat y en las perforaciones No. 18, 19, 20, 21 y 22 de la Autopista Florencio del Castillo (tramo Curridabat-Cartago).

4.4.2 Unidad de Rocas (Sector 2)

Está constituida por estratos de areniscas de coloración blanco-amarillento con concreciones de óxidos de cobre, bien graduadas y de moderada compactación, en estado sano; en estado meteorizado varían a una coloración café-oscuro y se presentan muy deleznables con la mano. Las areniscas están siendo intruídas por un dique de composición basáltica de color gris oscuro, masivo y muy resistente.

Los suelos originados por esta unidad, se correlacionan con los limos arcillosos determinados en la perforación No. 23 de la Autopista Florencio del Castillo (tramo Curridabat-Cartago).

4.4.3 Unidad de Abanicos (Sector 3)

Están constituidos por alternancia de cenizas, lahares y material orgánico, sueltos, semi-consolidados y poco meteorizados.

La secuencia de la geología superficial está constituida por un paquete de cenizas de color café oscuro a rojizo, sueltas, poco consolidadas y bien graduadas, con un espesor de 16 centímetros, subyaciendo se encuentra un paquete de lahar (denominado "lahar blanco") con una matriz arenosa de coloración gris claro a blanco, que engloba fragmentos de roca andesítica con diámetros centimétricos, este paquete presenta una potencia de 46 centímetros.

El "lahar blanco" se encuentra sobreyaciendo a otro lahar con un espesor promedio de 18 centímetros y color café rojizo ("lahar café") con matriz arenosa fina, dentro de la cual se observan fragmentos de roca milimétricos.

Siguiendo la secuencia hacia la parte inferior de la columna, se encuentra un lahar con matriz arenosa de color gris oscuro, mal gradado y con fragmentos de roca con tamaños que oscilan entre 5 y 15 centímetros. Subyacentemente, se encuentra un paquete de materia orgánica (suelo) de color gris oscuro y con un espesor de 26 centímetros.

En la parte inferior de la secuencia se observa un lahar de color café oscuro, moderadamente consolidado y de regular compactación.

La unidad de abanicos se correlaciona con la alternancia de arcillas limosas y limos arcillosas determinadas en las perforaciones No. 26, 27, 28, 29 y 30 ejecutadas en la Autopista Florencio del Castillo (tramo Curridabat-Cartago).

Zona I : Unidad de Cenizas y Lahares

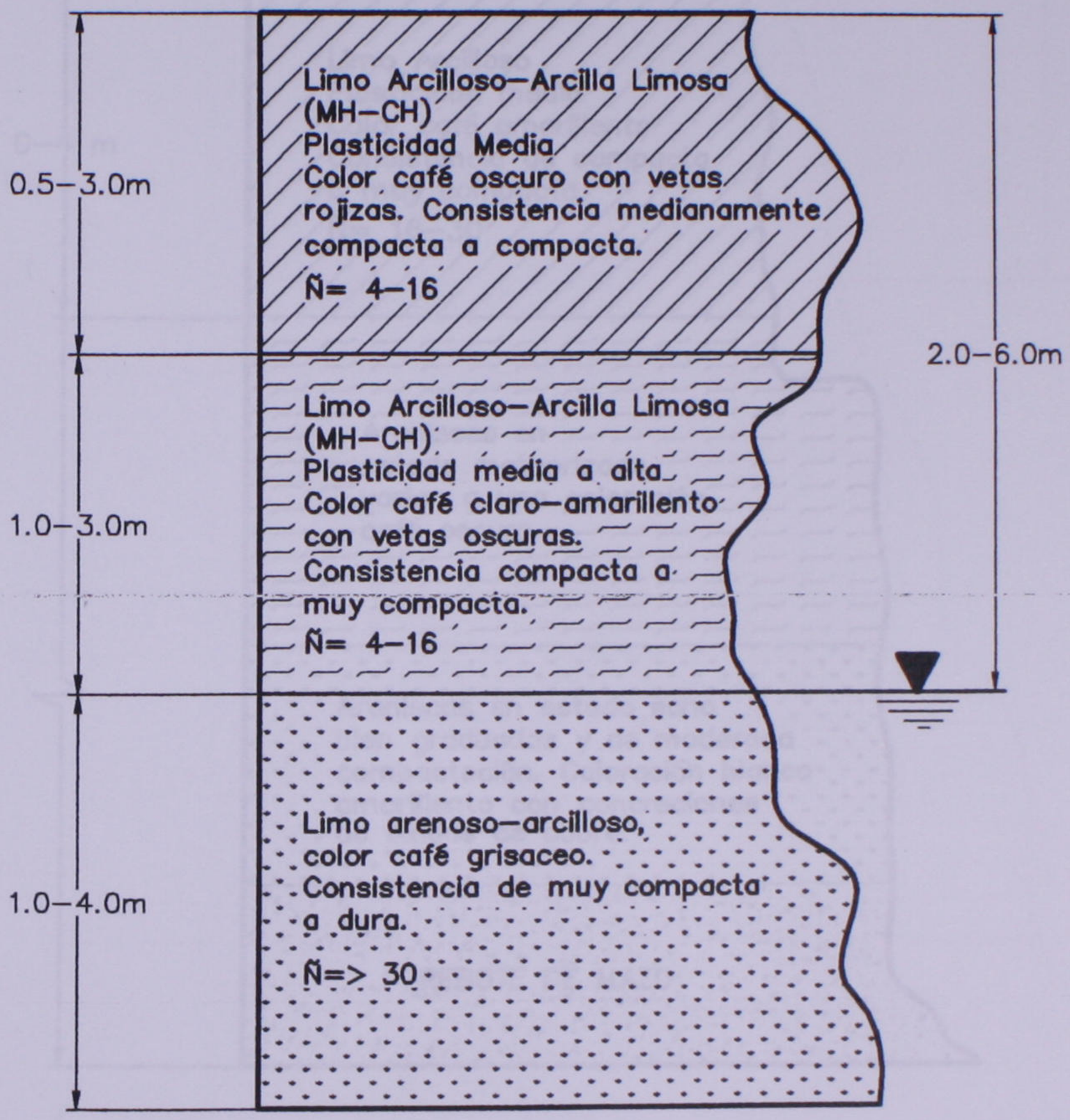


Figura 4.1

Columna Estratigráfica Predominante

Zona I: (T-1 a T-21)

Zona II : Unidad de Areniscas

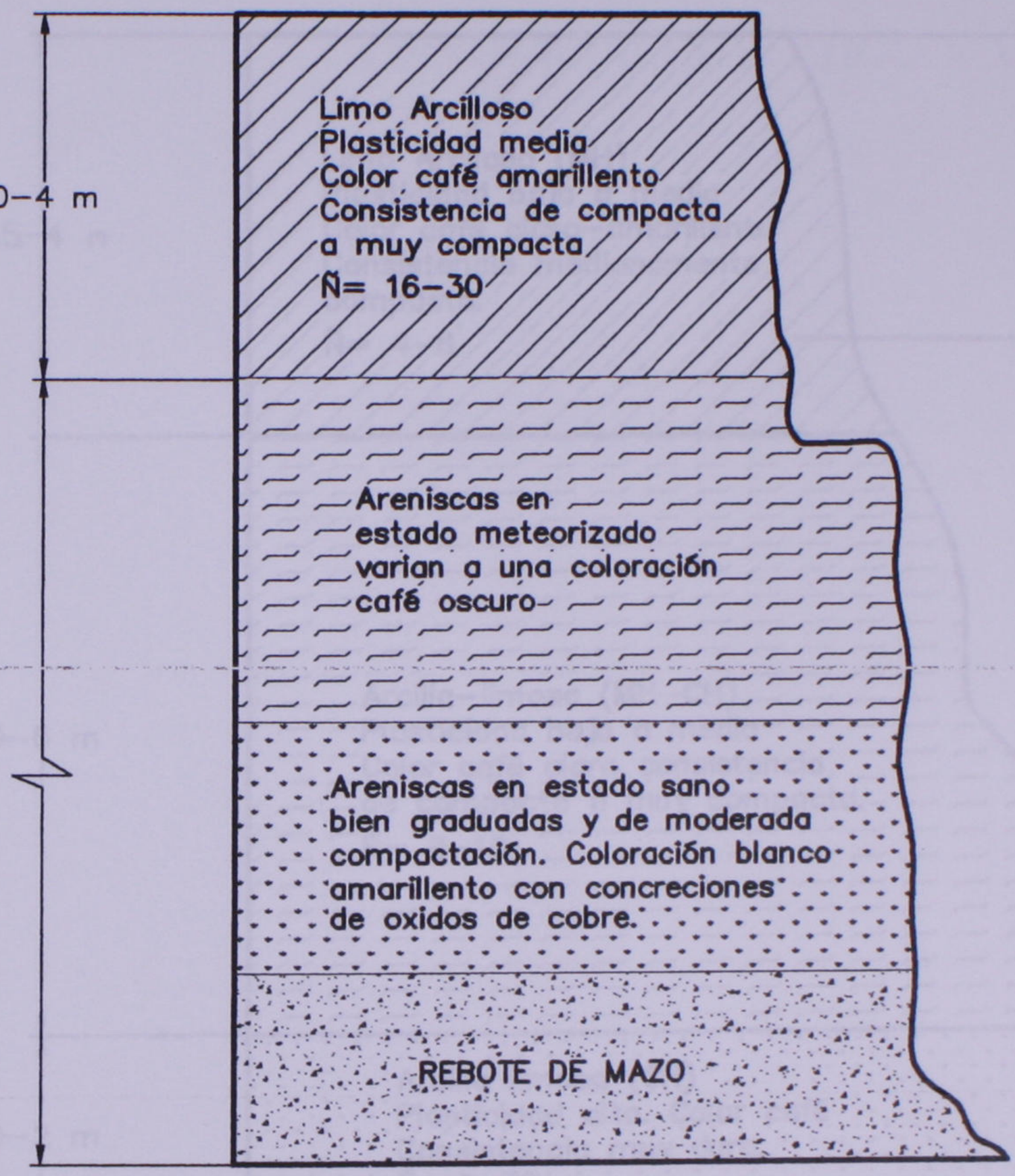


Figura 4.2

Columna Estratigráfica Predominante

Zona II: (T-22 a T-25)

Zona III : Unidad de Abanicos

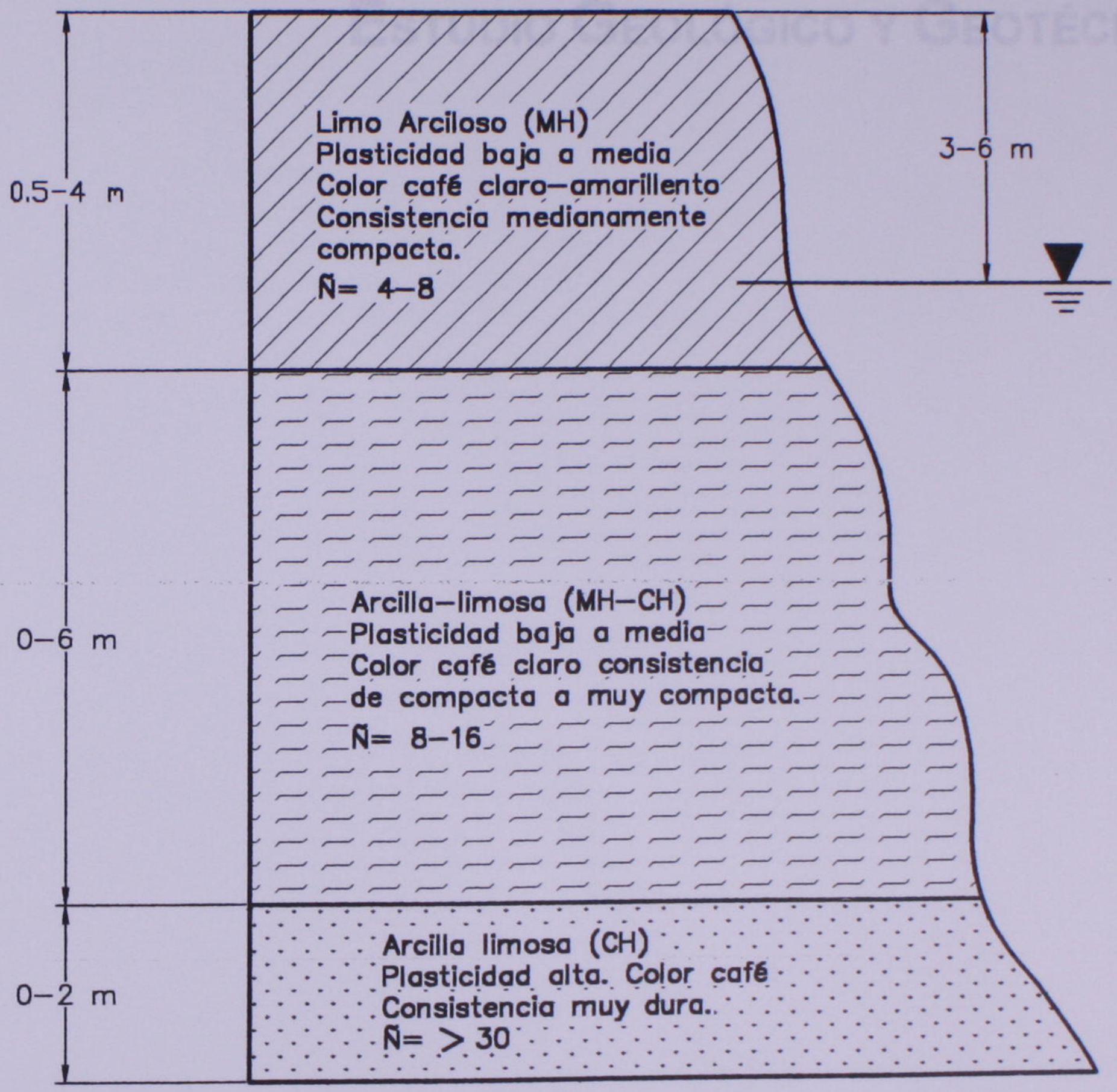


Figura 4.3

Columna Estratigráfica Predominante
Zona III: (T-26 a T-30)

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES

CONSEJO NACIONAL DE CONCESIONES

REPORTE FINAL

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

URS

SECCION 5

ANALISIS

5.1 Estructuras Específicas

En los sondeos específicos se proyecta llevar a cabo diferentes obras especificas o pasos de nivel, por ello se llevará a cabo el análisis de cada uno de ellos considerando los siguientes elementos:

a) Ubicación del nivel freático.
b) Tipo de material (composición).
c) Consistencia del material.
d) Profundidad del estrato rocoso (si es posible).
e) Problemas específicos que se pueden encontrar en la zona: suelos blandos, arcillas expansivas, rellenos de mala calidad, etc.

5.1.1 Radial Plaza Víquez - Zapote

Con una longitud de 2 Km. y 4 carriles divididos, se inicia en el costado este de la Plaza González Víquez en un futuro intercambio que conectaría esta Radial Zapote con los viaductos Este – Oeste y Norte Sur.

La primera intersección importante es la denominada El Cerrito, la cual habrá que diseñarle un paso superior.

La segunda intersección corresponde a la Rotonda Zapote, donde habrá que diseñar una estructura tipo túnel corto, para conservar el Monumento de las Garantías Sociales.

Entre estas dos intersecciones hay marginales a ambos lados.

(i) Intersección El Cerrito

(i-1) Perfil del subsuelo y caracterización geotécnica

Con base en el perfil típico se puede determinar que el estrato más crítico es el primero y el segundo. Por lo tanto, es importante concentrarse en las propiedades y el comportamiento ingenieril de los materiales que la conforman.

Estos materiales se clasifican en general como suelos de muy alto potencial expansivo. Cuando absorben humedad (invierno) se expanden y son blandos, mientras que cuando se encuentran en estado seco (verano), se contraen y se tornan duros (rígidos).

De acuerdo con los resultados de la exploración y la caracterización geotécnica obtenida de los ensayos de laboratorio, se generalizó el siguiente perfil: en el área:

CAPA 1: (0 – 1.50 metros)
Relleno arcillo limoso de color café oscuro contaminado con materia orgánica, de alta plasticidad. Presencia de bloques milimétricos y centimétricos quebradizos en cantidad media. Consistencia de blanda a medianamente compacta. Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 47%
- % de Pasando la malla 200 = 94%
- Número de Golpes ***(N)*** = 4 – 11 golpes
- Límite Líquido ***(LL)*** = 80
- Límite Plástico ***(LP)*** = 34
- Indice de Plasticidad ***(IP)*** = 46
- Clasificación SUCS: ***CH*** ***(Arcilla limosa de alta compresibilidad)***

CAPA 2: (1.50 – 4.0 metros)
Arcilla limosa de color beige con vetas grises de alta plasticidad. Consistencia de muy compacta a dura. Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 40%
- % de Pasando la malla 200 = 90%
- Número de Golpes ***(N)*** = 23 - 46 golpes
- Densidad seca ***(γ)*** = 1.72 ton/m^3
- Cohesión no drenada ***(Cu)*** = 10 ton/m^2
- Límite Líquido ***(LL)*** = 56
- Límite Plástico ***(LP)*** = 39
- Indice de Plasticidad ***(IP)*** = 17
- Clasificación SUCS: ***CH*** ***(Arcilla de alta compresibilidad)***

CAPA 3: (4.0 – 6.90 metros)
Lahar de color café rojizo con pátinas de Mn con fragmentos de roca redondeados, sanos, diámetro de 3.50 cm.

CAPA 4: (6.90 – 7.90 metros)
Lahar de matriz cineríticacolor café rojizo con pátinas de Mn con fragmentos de roca redondeados, sanos, diámetro de 3.50 cm.

CAPA 5: (7.90 – 8.90 metros)
Lahar con matriz cinerítica con fragmentos de roca sanos y diámetro de 5.5 cm.

CAPA 6: (8.90 – 9.90 metros)
Lahar de matriz arenosa y fragmentos de roca ocasionales con diámetros mm a cm.

CAPA 7: (9.90 – 11.0 metros)
Lahar de color café rojizo con fragmentos de roca subangulares.

CAPA 8: (11.0 – 12.0 metros)
En la parte superior hay fragmentos de roca de color gris claro, sano envueltos en una matriz arenosa (lahar)

CAPA 9: (12.0 – 12.5 metros)
Lava andesítica gris masiva y sana (posiblemente sea un bloque.

Nota: El nivel freático se detectó a 3 metros de profundidad a partir del nivel de perforación.

(i-2) Potencial expansivo del suelo:

El Indice de Plasticidad (IP) es un indicador, tanto de la plasticidad como del potencial expansivo de un suelo.

Los cambios de humedad son los que generan los cambios de volumen en la arcilla. Esto conduce al concepto de capa activa, la cual consiste en la profundidad de suelos que sufre cambios de humedad invierno – verano. Por debajo de esta capa no se produce variación de humedad en ninguna época del año y por ende no se genera expansión de la arcilla.

(i-3) Alternativas de fundación:

Integrando los criterios presentados, se determina que la condición crítica se produce en invierno cuando el terreno se torna blando por efectos de la humedad. Por esta razón, es recomendable a toda costa evitar la colocación de cimientos directamente sobre la capa 1 y 2, debido a la mala calidad que esta presenta.

El suelo que compone la capa 1 y 2 presenta características de expansividad por lo cual se debe tomar en cuenta esta condición para definir el sistema más apropiado de cimientos.

El problema de las arcillas expansivas se puede evitar de varias maneras. A continuación se describen los tres criterios que serán aplicados para definir las opciones de fundación recomendadas:

- Control de humedad: Evitar que el suelo cambie de humedad, mediante algunos dispositivos.
- Rigidización de placas: Diseñar las placas de manera tal que se comporten rígidamente ante los movimientos diferenciales de la arcilla expansiva.
- Relleno de sustitución: Excavar hasta una profundidad máxima de 4.0 metros para eliminar el material de capa 1 y 2, y sustituir por un relleno de buena calidad (lastre o concreto de baja resistencia).

Seguidamente se describen las medidas a tomar de acuerdo con los criterios anteriormente citados:
Si existen grietas, se debe agregar agua hasta eliminarlas. Nunca se debe construir en terreno agrietado.

Se debe establecer un muy buen control del agua de escurrimiento por lluvia. Si la topografía del terreno permite escurrimiento de agua hacia la estructura, se debe cortar este flujo con una cuneta o canal.

La utilización del método de control de humedad es la alternativa de menor costo, no obstante lleva implícito un riesgo dependiendo que se garantice una adecuada construcción del sistema. El éxito de este método depende de que se logre inhibir el mecanismo de expansión representado por los cambios de humedad. En caso de que se desee disminuir más la amenaza de expansión, se puede implementar alguno de los siguientes métodos:

- Utilizar un relleno de sustitución para localizar el nivel de desplante a una profundidad igual a la de la capa activa (cambios humedad invierno – verano). Se puede estimar que este nivel se encuentra a una profundidad variable entre 2.0 y 3.0 metros.

- Utilizar placas rígidas del tipo viga T invertida para absorber los movimientos diferenciales de la arcilla y redistribuir las presiones, sin que se presente ruptura en la placa de cimentación.

(ii) Intersección Rotonda de las Garantías

En esta intersección se proyecta una estructura del tipo paso inferior como un túnel corto, se deberá hacer un análisis de costo que compare los siguientes aspectos:

- Construir el túnel o paso inferior sin remover el Monumento a las Garantías Sociales.

- Remover el Monumento, construir el paso inferior y volver a montar el Monumento de las Garantías Sociales.

(ii-1) Perfil del subsuelo y caracterización geotécnica:

El terreno en particular se caracteriza por presentar a nivel superficial materiales con características físico-mecánicas típicas de suelos arcillo limosos, mezclados con partículas granulares en diferentes proporciones (lahares). Estos suelos se caracterizaron por ser de alta compresibilidad y plasticidad.

De acuerdo con los resultados de la exploración y la caracterización geotécnica obtenida de los ensayos de laboratorio se generalizó el siguiente perfil en el área:

CAPA 1: (0 – 3.5 metros)
Relleno limo arcilloso de color café de alta plasticidad. Presencia de bloques milimétricos y centimétricos quebradizos y rígidos. Consistencia muy compacta. Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 37%
- % de Pasando la malla 200 = 98%
- Número de Golpes ***(N)*** = 17 – 27 golpes
- Densidad seca ***(γ)*** = 1.73 ton/m^3
- Cohesión no drenada ***(Cu)*** = 26 ton/m^2
- Límite Líquido ***(LL)*** = 70
- Límite Plástico ***(LP)*** = 41
- Indice de Plasticidad ***(IP)*** = 29
- Clasificación SUCS: ***MH*** ***(Limo arcilloso de alta compresibilidad)***

CAPA 2: (3.5 – 10.0 metros)
Limo arcilloso de color café amarillento de alta plasticidad. Consistencia dura. Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 45%
- % de Pasando la malla 200 = 98.5%
- Número de Golpes ***(N)*** = 23 - 51 golpes
- Densidad seca ***(γ)*** = 1.77 ton/m^3
- Cohesión no drenada ***(Cu)*** = 24 ton/m^2
- Límite Líquido ***(LL)*** = 68
- Límite Plástico ***(LP)*** = 42
- Indice de Plasticidad ***(IP)*** = 26
- Clasificación SUCS: ***MH*** ***(Limo arcilloso de alta compresibilidad)***

Nota: El nivel freático no se detectó hasta la máxima profundidad explorada (-10.00 metros).

(ii-2) Capacidad de Soporte

Considerando las condiciones geotécnicas generales mencionadas y tomando en cuenta las características de la obra que se proyecta construir (estructura del tipo paso inferior como un túnel corto se puede concluir que las condiciones actuales no son las óptimas para iniciar el proyecto. Es necesario llevar a cabo por lo menos dos sondeos adicionales de 20 metros de profundidad, para valorar la calidad de los materiales existentes. Para así poder definir las características necesarias para el diseño de la obra que se proyecta construir. Una obra subterránea supone, normalmente, un punto singular en lo que se refiere a su investigación geológica geotécnica. Su investigación solamente puede abordarse mediante:

- Extrapolación de datos de superficie: son datos que proceden de afloramientos que en la mayor parte de los casos presentan discontinuos. Además de investigación exploratoria para definir la estructura del macizo.

- Medidas indirectas: básicamente debidas a técnicas geofísicas, que representan gran ayuda, sin olvidar que se trata de medidas de parámetros físicos, a lo largo del subsuelo, que requieren de un gran refuerzo riguroso de interpretación.
- Medidas puntuales: los datos procedentes de los sondeos mecánicos suponen una medida puntual, muy localizada.

Por todo ello en el reconocimiento geológico de un túnel siempre existirá un cierto grado de incertidumbre que debe ser minimizado de acuerdo con la fase de estudio y las características de la obra.

En la siguiente tabla se muestra una distribución de la investigación necesaria para una obra de este tipo:

Tabla 5.1
Investigación Recomendada

Actividad	Porcentaje (%)
Cartografía geológico geotécnica	7-16%
Geofísica	3-14%
Sondeos	40-60%
Ensayos in situ	5-15%
Ensayos de laboratorio	8-15%
Caracterización geotécnica	4-20%

Para el cálculo de capacidad de soporte admisible se consideró una cohesión del subsuelo en términos de esfuerzos totales (C_{uu}), y se utilizó la ecuación de capacidad de soporte última:

$$q_{ult} = C_{uu} \times N_c + \gamma \times D_f \times N_q$$

Donde:

C_{uu}: Cohesión no drenada
N_c y N_q : factores de capacidad de carga para la ecuación general de capacidad de carga
γ : peso específico
D_f : nivel de desplante

Basándose en el sondeo realizado se da a continuación las capacidades de soporte admisible del suelo para diferentes profundidades, estos valores contemplan un factor de seguridad de 3, según lo recomienda el Código de Cimentaciones de Costa Rica. (CCCR-94)

Tabla 5.2
Variación de capacidad soportante admisible con la profundidad

Profundidad (m)	Capacidad de Soporte Admisible (ton/m^2)
1.5	15
2.0	17
2.5	24
3.0	25
3.5	30
4.0	30
4.5	33
5.0	35
6.0	43

5.1.2 Radial Zapote – Curridabat

La nueva Radial Zapote – Curridabat se inicia 200 metros aproximadamente de la Rotonda de Zapote y con una longitud de 2.9 Km. aproximadamente finaliza en Hacienda Vieja de Curridabat en el dispersador que da inicio la Autopista Florencio del Castillo.

Se trata de un proyecto de construcción nuevo que tiene un diseño realizado por Diseño de Vías del MOPT, del año 1977 en cuatro carriles y gran parte del derecho de vía está congelado, sin embargo muy pocos terrenos son propiedad del MOPT.

El proyecto podemos dividirlo en cuatro sectores a saber:

(i) Inicio del Proyecto – Calle San Dimas

El derecho de vía está despejado libre de construcciones y es un terreno relativamente plano. Presenta suelos de un alto contenido orgánico en un espesor considerable. A los 50 m. del inicio del proyecto se observaron "Tiestos" indígenas, lo que rebela posibles entierros aborígenes.

(ii) Intersección Ruta 204 (Zapote San Francisco)

El derecho de vía en este sector atraviesa una zona bastante urbanizada, en la cual habrá que adquirir numerosos lotes con edificaciones de casas unifamiliares de clase media baja.

Es la zona del proyecto más problemática en cuanto a derechos de vía.

El terreno se presenta bastante plano y los suelos similares al primer tramo, en este sitio se llevo acabo un sondeo específico con el fin de valorar las características físico-mecánicas de los materiales existentes.

(ii-1) Perfil del subsuelo y caracterización geotécnica

De acuerdo con los resultados de la exploración y la caracterización geotécnica obtenida de los ensayos de laboratorio se generalizó el siguiente perfil en el área:

CAPA 1: (0 – 2.0 metros)
Limo arcilloso de color café oscuro de mediana plasticidad contaminado con materia orgánica y raíces finas. Consistencia de medianamente compacta a compacta. Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 13%
- % de Pasando la malla 200 = 90%
- Número de Golpes ***(N)*** = 7 – 9 golpes
- Límite Líquido ***(LL)*** = 54
- Límite Plástico ***(LP)*** = 34
- Indice de Plasticidad ***(IP)*** = 20
- Clasificación SUCS: ***MH*** ***(Limo arcilloso de alta compresibilidad)***

CAPA 2: (2.0 – 8.50 metros)
Limo arcilloso de color café claro de mediana plasticidad. Consistencia compacta . Características físico-mecánicas:

- % de Pasando la malla 200 = 93%
- Número de Golpes ***(N)*** = 14 - 27 golpes
- Densidad seca ***(γ)*** = 1.87 ton/m^3
- Cohesión no drenada ***(Cu)*** = 16.6 ton/m^2
- Límite Líquido ***(LL)*** = 51
- Límite Plástico ***(LP)*** = 36
- Indice de Plasticidad ***(IP)*** = 15
- Clasificación SUCS: ***MH*** ***(Limo arcilloso de alta compresibilidad)***

CAPA 3: (8.50 – 10.0 metros)
Limo arcilloso de color café claro. Consistencia dura.

Nota: El nivel freático se detectó a 2.00 metros de profundidad.

(ii-2) Capacidad de Soporte Admisible

Las características físico-mecánicas de estos suelos son pobres a nivel superficial, sin embargo a partir de los 2 metros de profundidad mejoran sus características de consistencia.

En la descripción del subsuelo se indicó la existencia de tres capas. Aparece a nivel superficial un limo arcilloso de color café oscuro de consistencia medianamente compacto. Inmediatamente abajo de esta capa aparece un limo arcilloso de color café claro de consistencia compacta a muy compacta. Seguidamente aparece una capa de limo arcilloso de color café claro de consistencia dura hasta la máxima profundidad explorada (-10.00 metros)

Con base en las características de las capas 1,2 y 3, y la posición somera del nivel freático, se recomienda un nivel de desplante como mínimo de 2.5 metros de profundidad (capa 2).

En la capa 2 el número de golpes promedio es igual a 18 golpes. Con base en este resultado, en las características de este material y mediante la ecuación de capacidad de carga, se obtuvo que a 2.5 metros de profundidad la capacidad de soporte admisible es de 15 ton/m². Este valor considera un factor de seguridad de 3, según recomendaciones del Código de Cimentaciones de Costa Rica.

Basándose en el sondeo realizado se da a continuación las capacidades de soporte admisible del suelo para diferentes profundidades, estos valores contemplan un factor de seguridad de 3, según lo recomienda el Código de Cimentaciones de Costa Rica. (CCCR-94)

Tabla 5.3
Variación de capacidad soportante admisible con la profundidad

Profundidad (m)	Capacidad de Soporte Admisible (ton/m²)
2.5	15
4.0	17
6.0	18
8.0	18.5
10.0	26

(iii) Intersección Ruta 204 - Intersección ruta 211 (Y Griega - Curridabat)

En este tramo se presenta el derecho de vía bastante despejado de construcciones tipo vivienda unifamiliar. Se puede presentar problemas con algunas construcciones tipo bodega de uso industrial.

En este sector se encuentra el Río María Aguilar el cual deberá ser canalizado y atravesado por medio de un puente, por lo cual se llevaron a cabo sondeos específicos de 6.0 y 11.0 metros.

(iii-1) Perfil del subsuelo y caracterización geotécnica

De acuerdo con los resultados de la exploración y la caracterización geotécnica obtenida de los ensayos de laboratorio se generalizó el siguiente perfil en el área:

CAPA 1: (0 – 3.0 metros)
Limo arcilloso de color café oscuro de mediana plasticidad contaminado con materia orgánica y raíces finas. Consistencia de medianamente compacta a compacta. Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 25-32%
- % de Pasando la malla 200 = 77-94%
- Número de Golpes ***(N)*** = 8-11 golpes
- Límite Líquido ***(LL)*** = 45-49
- Límite Plástico ***(LP)*** = 29-33
- Indice de Plasticidad ***(IP)*** = 16
- Clasificación SUCS: ***ML*** ***(Limo arcilloso de baja compresibilidad)***

CAPA 2: (3.0 – 9.0 metros)

Limo arcilloso arenoso de color café grisáceo contaminado con materia orgánica y raíces finas. Consistencia de compacta a muy compacta. Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 60%
- % de Pasando la malla 200 = 93%
- Número de Golpes ***(N)*** = 9-18 golpes
- Límite Líquido ***(LL)*** = 81
- Límite Plástico ***(LP)*** = 30
- Indice de Plasticidad ***(IP)*** = 30
- Clasificación SUCS: ***MH*** ***(Limo arcilloso de alta compresibilidad)***

CAPA 3: (9.0– 10 metros)

Limo arcilloso de color café amarillento de mediana plasticidad. Consistencia de muy compacta a dura Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 23%
- % de Pasando la malla 200 = 91%
- Número de Golpes ***(N)*** = 30 golpes
- Límite Líquido ***(LL)*** = 55
- Límite Plástico ***(LP)*** = 33
- Indice de Plasticidad ***(IP)*** = 22
- Clasificación SUCS: ***MH*** ***(Limo arcilloso de alta compresibilidad)***

Nota: El nivel freático se detectó a 6.00 metros de profundidad.

(iii-2) Capacidad de Soporte Admisible

Con base en las características de las capas 1,2 y 3, y la posición del nivel freático, se puede concluir que hasta una profundidad de 4.0 metros se cuenta con un suelo de condiciones aceptables, sin embargo dado el tipo de obra que se proyecta construir en este sito se recomienda como mínimo llevar a cabo dos perforaciones adicionales de 20 metros en cada margen, debido a que las perforaciones se realizaron paralelamente a movimientos de tierras considerables cerca de los sitios perforados.

Basándose en el sondeo realizado se da a continuación las capacidades de soporte admisible del suelo para diferentes profundidades, estos valores contemplan un factor de seguridad de 3, según lo recomienda el Código de Cimentaciones de Costa Rica. (CCCR-94)

Tabla 5.4
Variación de capacidad soportante admisible con la profundidad

Profundidad (m)	Capacidad de Soporte Admisible (ton/m^2)
4.0	8
6.0	9
8.0	12
10.0	26

Se recomienda inspeccionar los fondos de las zanjas para identificar si existe alguna "bolsa suave", esto se menciona debido a que en la perforación T-13 de 4.00 a 5.00 metros de profundidad apareció un suelo muy blando, que se considera aislado, pero si fuera más extendido podría resultar problemático.

(iv) Multifamiliares INVU

De acuerdo con los resultados de la exploración y la caracterización geotécnica obtenida de los ensayos de laboratorio se generalizó el siguiente perfil en el área:

(iv-1) Perfil del subsuelo y caracterización geotécnica

De acuerdo con los resultados de la exploración y la caracterización geotécnica obtenida de los ensayos de laboratorio, se generalizó el siguiente perfil en el área:

CAPA 1: (0 – 2.0 metros)
Limo arcilloso de color café oscuro, de baja plasticidad.
Contaminado con materia orgánica y raíces finas.
Consistencia de muy blanda a blanda.
Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 55%
- Número de Golpes ***(N)*** = 2 – 6 golpes

CAPA 2: (2.0 – 6.5 metros)
Limo arcilloso de color grisáceo de alta plasticidad. Consistencia medianamente compacto a compacto. Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 45%
- Número de Golpes ***(N)*** = 7 - 16 golpes
- Densidad seca ***(γ)*** = 1.76 ton/m^3
- Cohesión no drenada ***(Cu)*** = 0.51 ton/m^2
- Límite Líquido ***(LL)*** = 71
- Indice de Plasticidad ***(IP)*** = 33
- % de Pasando la malla 200 = 82%
- Clasificación SUCS: ***MH*** *(limo de alta compresibilidad)*

CAPA 3: (6.5 – 8.0 metros)
Limo arcilloso de color café claro con vetas oscuras de alta plasticidad. Consistencia muy compacta. Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 38%
- Número de Golpes ***(N)*** = 18 - 27 golpes
- Densidad seca ***(γ)*** = 1.84 ton/m^3
- Cohesión no drenada ***(Cu)*** = 1.25 ton/m^2
- Límite Líquido ***(LL)*** = 61
- Indice de Plasticidad ***(IP)*** = 28
- % de Pasando la malla 200 = 86%
- Clasificación SUCS: ***MH*** *(limo de alta compresibilidad)*

CAPA 4: (8.0 – 10.0 metros)
Limo arcilloso de color café claro con vetas oscuras de mediana plasticidad. Consistencia dura.
Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 41%
- Número de Golpes ***(N)*** = 38 – 50 golpes

Nota: El nivel freático no se detectó hasta la máxima profundidad explorada (-10.00 metros).

(iv-2) Capacidad de Soporte Admisible

Con base en las características de las capas 1,2, 3 y 4, se recomienda un nivel de desplante como mínimo de 2 metros de profundidad (capa 2).

En la capa 2 el número de golpes promedio es igual a 11 golpes. Con base en este resultado, en las características de este material y mediante la ecuación de capacidad de carga, se obtuvo que a 2.0 metros de profundidad la capacidad de soporte admisible es de 9 ton/m^2. Este valor considera un factor de seguridad de 3, según recomendaciones del Código de Cimentaciones de Costa Rica.

Basándose en el sondeo realizado se da a continuación las capacidades de soporte admisible del suelo para diferentes profundidades, estos valores contemplan un factor de seguridad de 3, según lo recomienda el Código de Cimentaciones de Costa Rica. (CCCR-94)

Tabla 5.5
Variación de capacidad soportante admisible con la profundidad

Profundidad (m)	Capacidad de Soporte Admisible (ton/m^2)
2.0	7
4.0	11
6.0	15
8.0	26
10.0	30

(v) Intersección Ruta 211 – Final del Proyecto en Hacienda Vieja de Curridabat

Este sector solamente presenta pequeños problemas de derechos de vía al inicio en la intersección con la Ruta 211 y al final del proyecto en Hacienda Vieja, propiamente con un terreno en la Urbanización La Troja, con una casa de habitación de clase media alta.

El terreno es bastante plano y no debe ofrecer mayor dificultad para los trabajos topográficos. A continuación se presentan los resultados del sondeo realizado en el sitio.

(v-1) Perfil del subsuelo y caracterización geotécnica

De acuerdo con los resultados de la exploración y la caracterización geotécnica obtenida de los ensayos de laboratorio, se generalizó el siguiente perfil en el área:

CAPA 1: (0 – 1.0 metros)
Limo arcilloso de color café claro, de alta plasticidad.
Presencia de raíces finas. Consistencia de blanda a medianamente compacta.
Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 79%
- % de Pasando la malla 200 = 97%
- Número de Golpes ***(N)*** = 4 – 8 golpes
- Límite Líquido ***(LL)*** = 93
- Indice de Plasticidad ***(IP)*** = 26
- Clasificación SUCS: ***MH*** ***(limo de alta compresibilidad)***

CAPA 2: (1.0 – 4.5 metros)
Limo arcilloso de color café claro de alta plasticidad. Consistencia compacta.
Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 71%
- Número de Golpes ***(N)*** = 6 - 12 golpes
- Densidad seca ***(γ)*** = 1.85 ton/m^3
- Cohesión no drenada ***(Cu)*** = 10.5 ton/m^2

CAPA 3: (4.5 – 6.0 metros)
Limo arcilloso de color café claro, de alta plasticidad.
Consistencia de muy compacta a dura.
Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 34%
- % de Pasando la malla 200 = 99%
- Número de Golpes ***(N)*** = 24 – 30 golpes
- Límite Líquido ***(LL)*** = 60
- Indice de Plasticidad ***(IP)*** = 28
- Clasificación SUCS: ***MH*** *(limo de alta compresibilidad)*

Nota: Hasta la profundidad perforada, no se detectó el nivel freático.

(v-2) Capacidad de Soporte Admisible

Con base en las características de las capas 1,2 y 3, se recomienda un nivel de desplante como mínimo de 2 metros de profundidad (capa 2).

En la capa 2 el número de golpes promedio es igual a 10 golpes. Con base en este resultado, en las características de este material y mediante la ecuación de capacidad de carga, se obtuvo que a 2.0 metros de profundidad la capacidad de soporte admisible es de 9 ton/m^2. Este valor considera un factor de seguridad de 3, según recomendaciones del Código de Cimentaciones de Costa Rica.

Basándose en el sondeo realizado se da a continuación las capacidades de soporte admisible del suelo para diferentes profundidades, estos valores contemplan un factor de seguridad de 3, según lo recomienda el Código de Cimentaciones de Costa Rica. (CCCR-94)

Tabla 5.6
Variación de capacidad soportante admisible con la profundidad

Profundidad (m)	Capacidad de Soporte Admisible (ton/m^2)
2.0	9
4.0	11
6.0	17

5.1.3 Autopista Florencio del Castillo

(i) Intersección Taras

(i-1) Perfil del subsuelo y caracterización geotécnica

De acuerdo con los resultados de la exploración y la caracterización geotécnica obtenida de los ensayos de laboratorio, se generalizó el siguiente perfil en el área:

CAPA 1: (0 – 1.0 metros)
Limo arcilloso de color café amarillento, de mediana plasticidad. Presencia de bloques centimétricos quebradizos en cantidad esporádica contaminado con raíces finas. Consistencia muy blanda.

CAPA 2: (1.0 – 2.5 metros)
Arcilla limosa de color café oscuro de alta plasticidad. Contaminado con materia orgánica. Consistencia de blanda a medianamente compacta.

Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 60%
- Número de Golpes ***(N)*** = 4 - 8 golpes
- Densidad seca ***(γ)*** = 1.67 ton/m^3
- Cohesión no drenada ***(Cu)*** = 0.28 ton/m^2
- Límite Líquido ***(LL)*** = 68
- Indice de Plasticidad ***(IP)*** = 37
- Clasificación SUCS: ***CH*** *(Arcilla de alta compresibilidad)*

CAPA 3: (2.5 – 9.5 metros)
Limo arcillosa de color café claro con vetas de colores de alta plasticidad. Presencia de bloques centimétricos y milimétricos quebradizos en cantidad esporádica. Consistencia de medianamente compacta a compacta. Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 62%
- Número de Golpes ***(N)*** = 8 – 18 golpes
- Límite Líquido ***(LL)*** = 80
- Indice de Plasticidad ***(IP)*** = 44
- Clasificación SUCS: ***MH*** *(limo arcilloso de alta compresibilidad)*

CAPA 4: (9.5 – 11.0 metros)
Arcilla limosa de color café de alta plasticidad. Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 60%
- Número de Golpes ***(N)*** = 30 - 36 golpes
- Límite Líquido ***(LL)*** = 76
- Indice de Plasticidad ***(IP)*** = 42
- Clasificación SUCS: ***CH*** *(arcilla de alta compresibilidad)*

Nota: El nivel freático se detectó a 6 metros de profundidad a partir del nivel de perforación.

(i-2) Capacidad de Soporte Admisible

Con base en las características de las capas 1,2, 3 y 4, se recomienda un nivel de desplante como mínimo de 2.5 metros de profundidad (capa 3).

En la capa 3 el número de golpes promedio es igual a 13 golpes. Con base en este resultado, en las características de este material y mediante la ecuación de capacidad de carga, se obtuvo que a 2.5 metros de profundidad la capacidad de soporte admisible es de 11 ton/m². Este valor considera un factor de seguridad de 3, según recomendaciones del Código de Cimentaciones de Costa Rica.

Basándose en el sondeo realizado se da a continuación las capacidades de soporte admisible del suelo para diferentes profundidades, estos valores contemplan un factor de seguridad de 3, según lo recomienda el Código de Cimentaciones de Costa Rica. (CCCR-94)

Tabla 5.7
Variación de capacidad soportante admisible con la profundidad

Nivel de desplante (m)*	Capacidad de Soporte Admisible (ton/m^2)
2.5	11.0
3.0	12.0
4.0	12.5
6.0	13.0
8.0	13.5
10.0	29.0
11.0	30.0

(*) A partir de los niveles perforados

(ii) Intersección La Lima

(ii-1) Perfil del subsuelo y caracterización geotécnica

De acuerdo con los resultados de la exploración y la caracterización geotécnica obtenida de los ensayos de laboratorio, se generalizó el siguiente perfil en el área:

CAPA 1: (0 – 3.0 metros)
Arcilla limosa de color café claro, de baja plasticidad.
Presencia de bloques centimétricos quebradizos en cantidad esporádica.
Consistencia de compacta a muy compacta.

Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 33%
- % de Pasando la malla 200 = 90%
- Número de Golpes ***(N)*** = 15 – 19 golpes
- Límite Líquido ***(LL)*** = 36
- Indice de Plasticidad ***(IP)*** = 13
- Densidad seca ***(γ)*** = 1.72 ton/m^3
- Cohesión no drenada ***(Cu)*** = 9.2 ton/m^2
- Clasificación SUCS: ***CL*** ***(Arcilla limosa de baja compresibilidad)***

CAPA 2: (3.0 – 10.0 metros)
Limo arcilloso de color café de alta plasticidad. Consistencia de muy compacta a dura. Presencia de bloques centimétricos quebradizos en cantidad esporádica.

Características físico-mecánicas:

- % de Humedad Natural Promedio ***(%w)*** = 47%
- % de Pasando la malla 200 = 52%
- Número de Golpes ***(N)*** = 24 - 42 golpes
- Densidad seca ***(γ)*** = 1.73 ton/m^3
- Cohesión no drenada ***(Cu)*** = 9.1 ton/m^2
- Límite Líquido ***(LL)*** = 58-64
- Indice de Plasticidad ***(IP)*** = 23 - 27
- Clasificación SUCS: ***MH*** ***(Limo de alta compresibilidad)***

Nota: El nivel freático se detectó a 3 metros de profundidad a partir del nivel de perforación.

(ii-2) Capacidad de Soporte Admisible

Con base en las características de las capas 1 y 2, se recomienda un nivel de desplante como mínimo de 1 metro de profundidad (capa 1).

En la capa 1 el número de golpes promedio es igual a 17 golpes. Con base en este resultado, en las características de este material y mediante la ecuación de capacidad de carga, se obtuvo que a un metro de profundidad la capacidad de soporte admisible es de 14.5 ton/m^2. Este valor considera un factor de seguridad de 3, según recomendaciones del Código de Cimentaciones de Costa Rica.

Basándose en el sondeo realizado se da a continuación las capacidades de soporte admisible del suelo para diferentes profundidades, estos valores contemplan un factor de seguridad de 3, según lo recomienda el Código de Cimentaciones de Costa Rica. (CCCR-94)

Tabla 5.8
Variación de capacidad soportante admisible con la profundidad

Nivel de desplante (m)*	Capacidad de Soporte Admisible (ton/m^2)
1.0	14.5
2.0	15.0
4.0	25.0
6.0	27.0
8.0	28.0
10.0	30.0

(*) A partir de los niveles perforados

5.2 Evaluación de los taludes existentes en la Zona del Alto de Ochomogo

En este sitio es evidente el problema de estabilidad de los taludes existentes por ello de forma preliminar se dan algunas recomendaciones de posibles soluciones para estabilizar estos taludes que se caracterizan por ser de poca altura.

En la naturaleza se producen con frecuencia movimientos de masas en las laderas, en las que una parte determinada de la superficie del terreno se destaca del conjunto y se desplaza hasta una cota inferior a la original. Se trata de procesos puramente gravitatorios en los que intervienen dos grupos de fuerzas: las resistentes del terreno y las desestabilizadoras.

Un factor muy importante en la estabilidad de las laderas es el agua, que tiene diversos efectos sobre las mismas. Por un lado, como consecuencia de la infiltración por lluvias intensas se produce una elevación del nivel freático que da lugar a un aumento de la presión del agua en los huecos, cuyo efecto es una disminución aparente del peso y , por lo tanto, de la resistencia a fricción y, por otro lado, la carga de fisuras preexistentes que implican un empuje hacia el exterior de la laderas del material comprendido entre las fisuras y el frente.

Otros factores en la estabilidad de las laderas, ya sean de suelos o rocas, son los relacionados con aspectos topográficos, litoestructurales y tectónicos, climáticos, etc.

A pesar del amplio número de casos de inestabilidad natural de laderas, es por la acción del hombre cuando se intensifica la aparición de estos problemas.

Los escenarios en los que el hombre deja importantes cicatrices en el terreno en forma de taludes, tanto en desmontes como en terraplenes, son muy variados: por ejemplo para este caso de una obra lineal de infraestructura se pueden presentar variaciones con las excavaciones de trincheras y construcción de rellenos. En este tipo de proyectos aparecen fenómenos de inestabilidad, que bien han podido detectarse en la fase de diseño, o por el contrario desconocerse a priori exigen medidas correctoras posteriores. En conjunto se trata de una serie de actuaciones encaminadas a garantizar la estabilidad geotécnica de esos taludes artificiales. Por ello se recomienda tener presente que es necesario llevar a cabo no solo una evaluación de estos taludes, sino también el respectivo análisis de estabilidad en los sectores más críticos.

Por otro lado es necesario que los escenarios resultantes de las modificaciones antrópicas que se realizan en los terrenos queden protegidos frente a los procesos erosivos y de meteorización, pues de lo contrario se producirá la degradación de los taludes, que repercutirá no sólo en los costos de conservación y limpieza de las zonas adyacentes al pie de esos frentes, sino incluso que podrá llegar a desembocar en geometrías adversas desencadenantes de mecanismos de rotura.

A esos efectos se le suma la pérdida de productividad biológica de los terrenos. Es por ello que, el segundo objetivo de este texto sea abordar las técnicas de revegetación de los taludes, que permitirá su protección frente a la erosión y coadyuvará, además, a la estabilización geotécnica, a la integración paisajística de los mismos en las áreas afectadas y en suma a la conservación de los ecosistemas.

Factores que afectan a la estabilidad de los taludes

Los factores principales que afectan en general a la estabilidad de los taludes pueden agruparse de la siguiente forma:

- Propiedades resistentes y deformaciones de los suelos y las rocas
- Características físicas y geométricas de las discontinuidades
- Estado tensional.
- Geometría del talud, altura, ángulo, etc.
- Técnicas de excavación o construcción
- Condiciones del agua subterránea.
- Sistema de drenaje.
- Técnicas de refuerzo o sostenimiento.

A continuación se dan varias opciones que se pueden tener presentes:

5.2.1 Muros de neumáticos usados

En la actualidad, se está generando un grave problema de almacenamiento de cierto tipo de residuos. En diversos países industrializados, como Estados Unidos, este problema ha generado diversas controversias sobre el almacenamiento de neumáticos usados. Si se suma éste problema al elevado costo de los materiales de construcción, se ha llegado a la conclusión de que los neumáticos usados podrían ser reutilizados para la construcción de muros de contención.

La protección de taludes con neumáticos desechables es una técnica de bajo costo que actualmente se está utilizando con éxito en Estados Unidos, Alemania y Francia y Brasil.

Antes de utilizar éste tipo de materiales, se requiere la evaluación de los mismos, a la vez que es necesario establecer unas pautas para que tanto el costo del proyecto como la propia instalación sean lo más efectivos y satisfactorios posible.

Se debe añadir que los costos derivados del uso de neumáticos usados es del orden de la mitad con respecto a cualquier otro método de estabilización.

Las ventajas principales que se derivan del empleo de los neumáticos usados son las siguientes:

- Desde el punto de vista de mantenimiento y seguridad, la construcción de éstos muros es sencilla y económica.
- La posibilidad de adquirir este tipo de materiales en la actualidad es limitada, pudiéndose conseguir gratuitamente de algunas empresas. En la mayoría de los países desarrollados se generan anualmente cantidades ingentes de neumáticos usados. Si se reutilizaran para estabilizar taludes en suelos, se podría reducir considerablemente el problema del almacenamiento de dichos residuos.
- Es un sistema de estabilización que permite, si se realiza una revegetación adecuada del talud, conseguir un efecto visual estético y agradable.

- Por último, ésta puede ser una buena alternativa, debido al bajo costo que supone la utilización de estos materiales con respecto a otros tipos de sistemas de estabilización existentes.

5.2.2 Muros de Gaviones

Un gavión consiste en una estructura paralepipédica elaborada con mallas metálicas de alambre galvanizado de triple torsión y rellenas con las piedras más cercanas a las obras. Al igual que los muros de escollera, su uso comenzó en obras fluviales, pasando más tarde a emplearse en la construcción de estructuras de contención y sostenimiento.

A continuación se enumeran las ventajas más importantes que se derivan del uso de los muros de gaviones:

- No precisan cimentación.
- Adaptación al terreno.
- Fácil diseño y construcción rápida.
- Mano de obra no especializada.
- Trabajan fundamentalmente por gravedad.
- Son flexibles y son capaces de soportar ciertos asentamientos sin fracturarse.
- Presentan condiciones de drenaje y durabilidad excelentes.
- Son económicos.

5.2.3 Drenajes

Los drenajes suelen ser métodos bastante efectivos en cuanto a la estabilización de un talud se refiere, pero como solución a largo plazo resulta difícil establecer cuáles son los efectos, ya que nunca se suele efectuar un control o mantenimiento de aquellos una vez que se ha dado por finalizado un proyecto.

Las funciones de los drenajes se pueden resumir en las tres siguientes:

- Control del movimiento del agua superficial.
- Control de la influencia del agua infiltrada en el comportamiento hidráulico subterráneo del talud.
- Reducción de la presión intersticial en profundidad.

Estas tres funciones se encuentran relacionadas entre sí, ya que cualquiera de ellas actúa sobre las otras dos.

Tanto los drenajes profundos como los superficiales se pueden mantener fácilmente, pudiendo ser rápidamente reparados. Los drenajes profundos van a controlar de forma más efectiva los efectos del agua de infiltración dentro del terreno. En general, suelen ser los que suponen un costo superior a la vez que son más efectivos a la hora de desalojar grandes volúmenes de agua infiltrada, disminuyendo las presiones intersticiales en los puntos donde es más probable que se desarrollen procesos de deslizamiento. En cualquier caso, ambos tipos de drenaje, tanto profundos como

superficiales, cumplen la función de alterar el campo de esfuerzos provocado por la infiltración de agua en el sustrato, por lo que es aconsejable la instalación de los dos.

También se puede afirmar que es difícil estimar cuales son los efectos de un drenaje a *priori* , aunque se puede establecer seguimiento con piezómetros. En cada caso, las lecturas obtenidas de los piezómetros controlarán el método de construcción a seguir. A pesar de todo, se deben justificar los cálculos basándose en ensayos de laboratorio.

Los drenajes reducen las fuerzas hidrostáticas desestabilizadoras y las tensiones provocadas por el agua de infiltración, así como el riesgo de procesos erosivos o de sifonamiento.

Los costos de instalación de un sistema de drenaje en un talud dependerán de las condiciones de cada caso, aconsejando dedicar una partida a los estudios hidrogeológicos correspondientes, con el fin de minimizar costos de cara al futuro de las instalaciones.

5.3 Recomendaciones Generales

- Es muy importante tomar en cuenta que las medidas de drenaje en relación con las aguas de escorrentía y subterráneas son fundamentales para la estabilidad a largo plazo. Por lo tanto, es de suma importancia diseñar y construir un sistema de drenaje superior con cunetas impermeables y canalizaciones que evacuen totalmente el agua de la parte del talud. Esta medida es para todo el talud, es decir, debe extenderse a las áreas en donde no hay obra de retención.

- La construcción de sistemas de drenaje detrás de los muros de retención, son necesarios para evitar que pueda acumularse el agua producto de las lluvias o de otras fuentes, lo cual puede ocasionar múltiples problemas, principalmente el empuje de los taludes sobre elementos de retención.

- En las zonas que finalmente quedan expuestas, debe sembrarse zacate estrella o vegetación similar para que ayude a "amarrar" y evitar erosiones inconvenientes.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES

CONSEJO NACIONAL DE CONCESIONES

REPORTE FINAL

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

URS

SECCION 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente informe constituye la zonificación geológico – geotécnica del Corredor Vial San José-Cartago.

El estudio se subdividió en varias fases, una primera de investigación bibliográfica, complementada con trabajos de campo: sondeos exploratorios y geología. Posteriormente, se construyeron modelos geotécnicos en los sitios de interés.

Desde el punto de vista geológico, el sitio está caracterizado por la presencia de cenizas y lahares (T-1 a T-21), areniscas los suelos originados por esta unidad, se correlacionan con los limos arcillosos determinados por ejemplo en el sondeo No. 23 de la Autopista Florencio del Castillo (tramo Curridabat-Cartago)y una unidad de abanicos, esta unidad de abanicos se correlaciona con la alternancia de arcillas limosas y limos arcillosas determinadas en las perforaciones No. 26, 27, 28, 29 y 30 ejecutadas en la Autopista Florencio del Castillo (tramo Curridabat-Cartago).

En el capítulo III se presentan los modelos geotécnicos para cada una de los sondeos realizados En el capítulo IV se presentó la zonificación generada a partir de los modelos geotécnicos y el levantamiento geológico que se llevo a cabo a lo largo de todo el Corredor.

En el capítulo V, se llevo a cabo el análisis de los sondeos específicos donde se proyecta la construcción de obras específicas, para cada caso se dieron las recomendaciones necesarias. Los detalles de capacidad de soporte para el diseño fueron emitidos en los apartados correspondientes. Se recomendaron dos sondeos adicionales por sito, de 20 metros de profundidad como mínimo en: El Cerrito, Rotonda Las Garantías Río María Aguilar e Intersección Taras, dadas las características de los materiales existentes y el tipo de obra que se proyecta construir en cada uno de los sitios.

Se debe recordar que un estudio de esta índole no permite detallar todas las zonas del proyecto, por lo tanto es necesario que durante las labores constructivas se realice supervisión por parte de personal especializado.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES

CONSEJO NACIONAL DE CONCESIONES

REPORTE FINAL

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

URS

ANEXOS

Anexo 1 Mapa Geológico San José - Cartago

Anexo 2 Ubicación de las Perforaciones

Anexo 3 Hojas de Resumen de Perforación

Anexo 4 Resumen de Resultados de Laboratorio

Anexo 5 Curvas Granulométricas

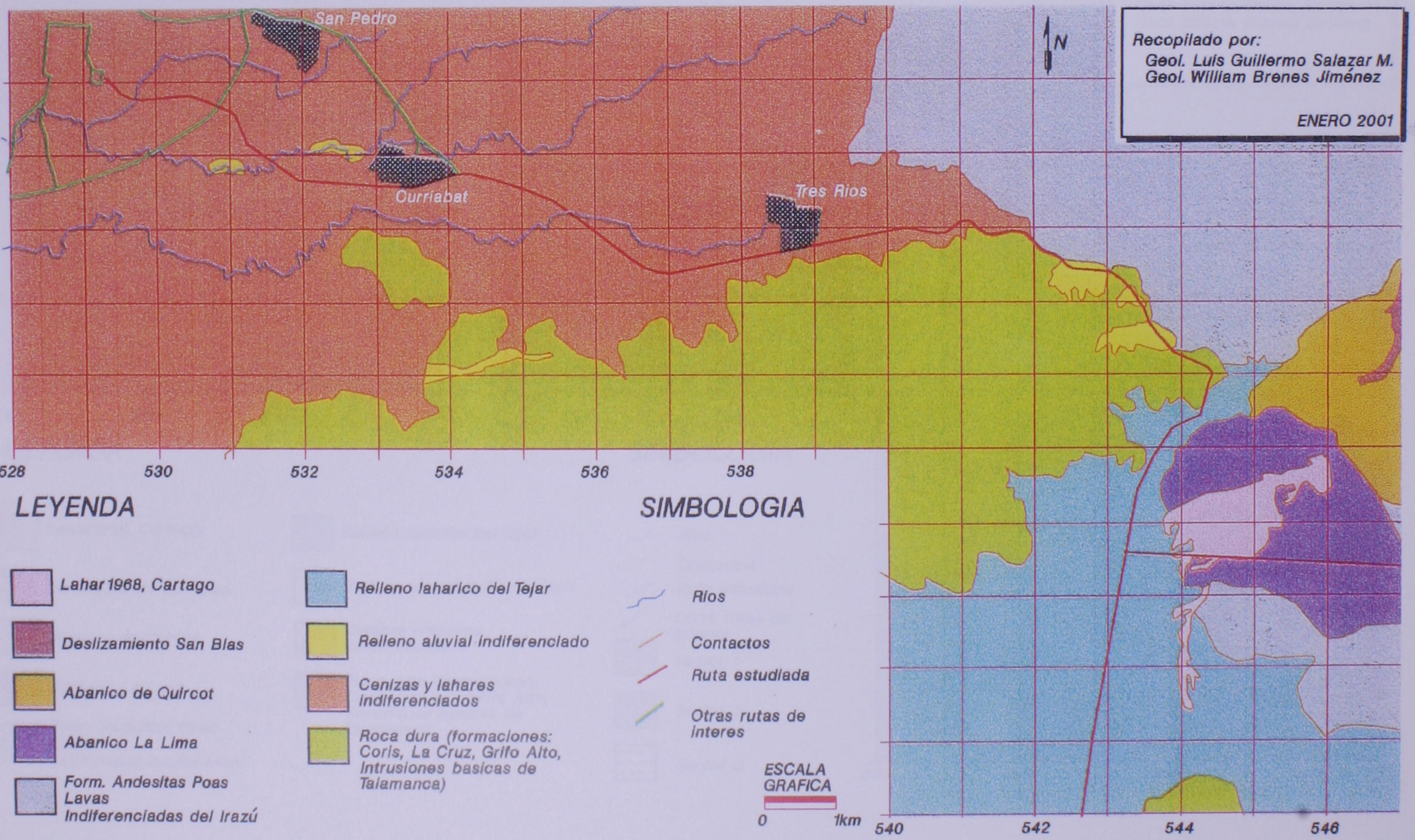
Anexo 6 Recopilación Fotográficas de los Sitios

Anexo 7 Fotografías de Cajas de Perforación

ANEXO 1

Mapa Geológico
San José – Cartago

MAPA GEOLOGICO *SAN JOSE - CARTAGO*



Recopilado por:
Geol. Luis Guillermo Salazar M.
Geol. William Brenes Jiménez

ENERO 2001

LEYENDA

- *Lahar 1968, Cartago*
- *Deslizamiento San Blas*
- *Abanico de Quircot*
- *Abanico La Lima*
- *Form. Andesitas Poas Lavas Indiferenciadas del Irazú*
- *Relleno laharico del Tejar*
- *Relleno aluvial indiferenciado*
- *Cenizas y lahares indiferenciados*
- *Roca dura (formaciones: Coris, La Cruz, Grifo Alto, Intrusiones basicas de Talamanca)*

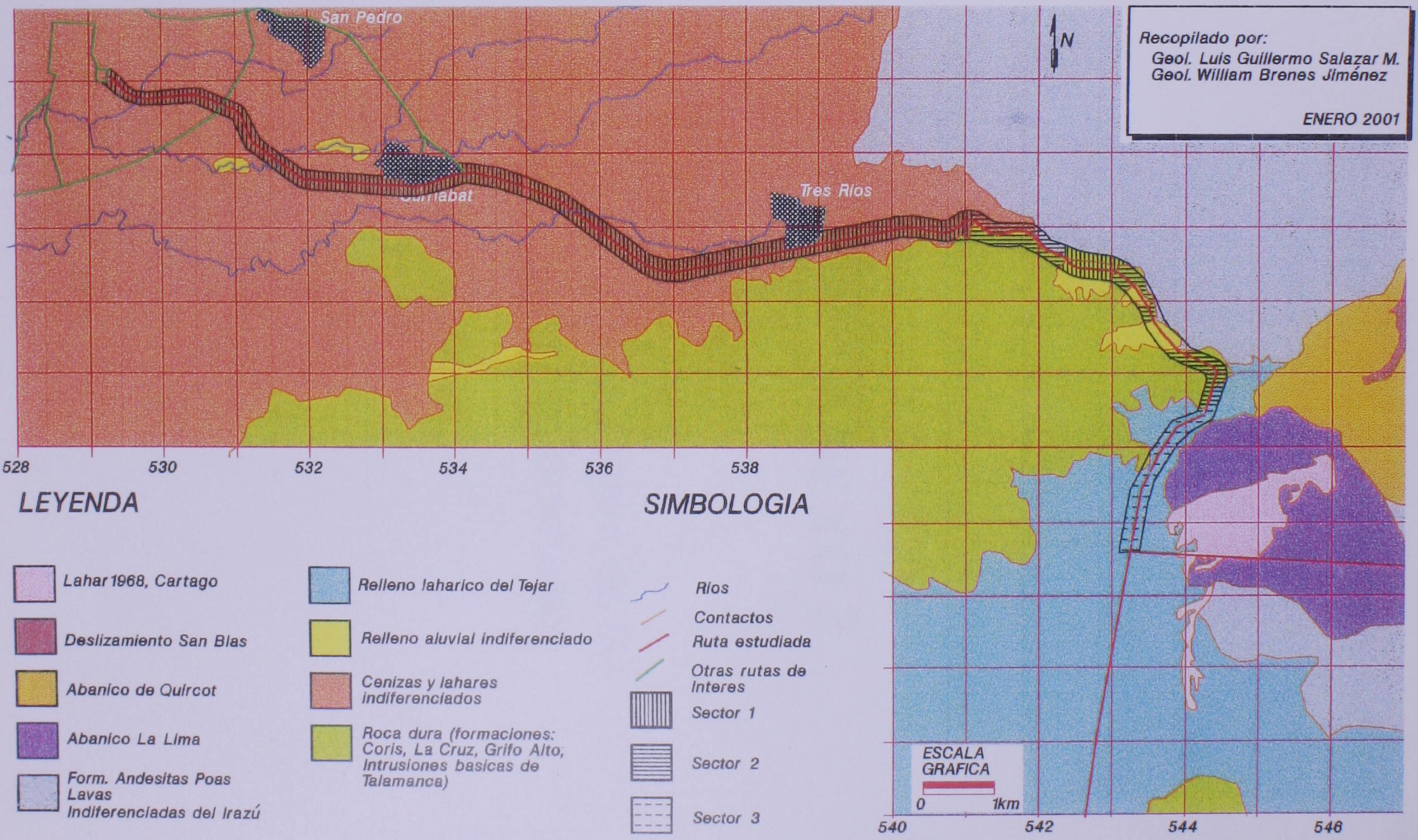
SIMBOLOGIA

- *Rios*
- *Contactos*
- *Ruta estudiada*
- *Otras rutas de interes*

ESCALA GRAFICA

0 *1km*

MA \ GEOLOGICO CLASIFICADO * C. RTAGO - SAN JOSE *



Recopilado por:
Geol. Luis Guillermo Salazar M.
Geol. William Brenes Jiménez

ENERO 2001

LEYENDA

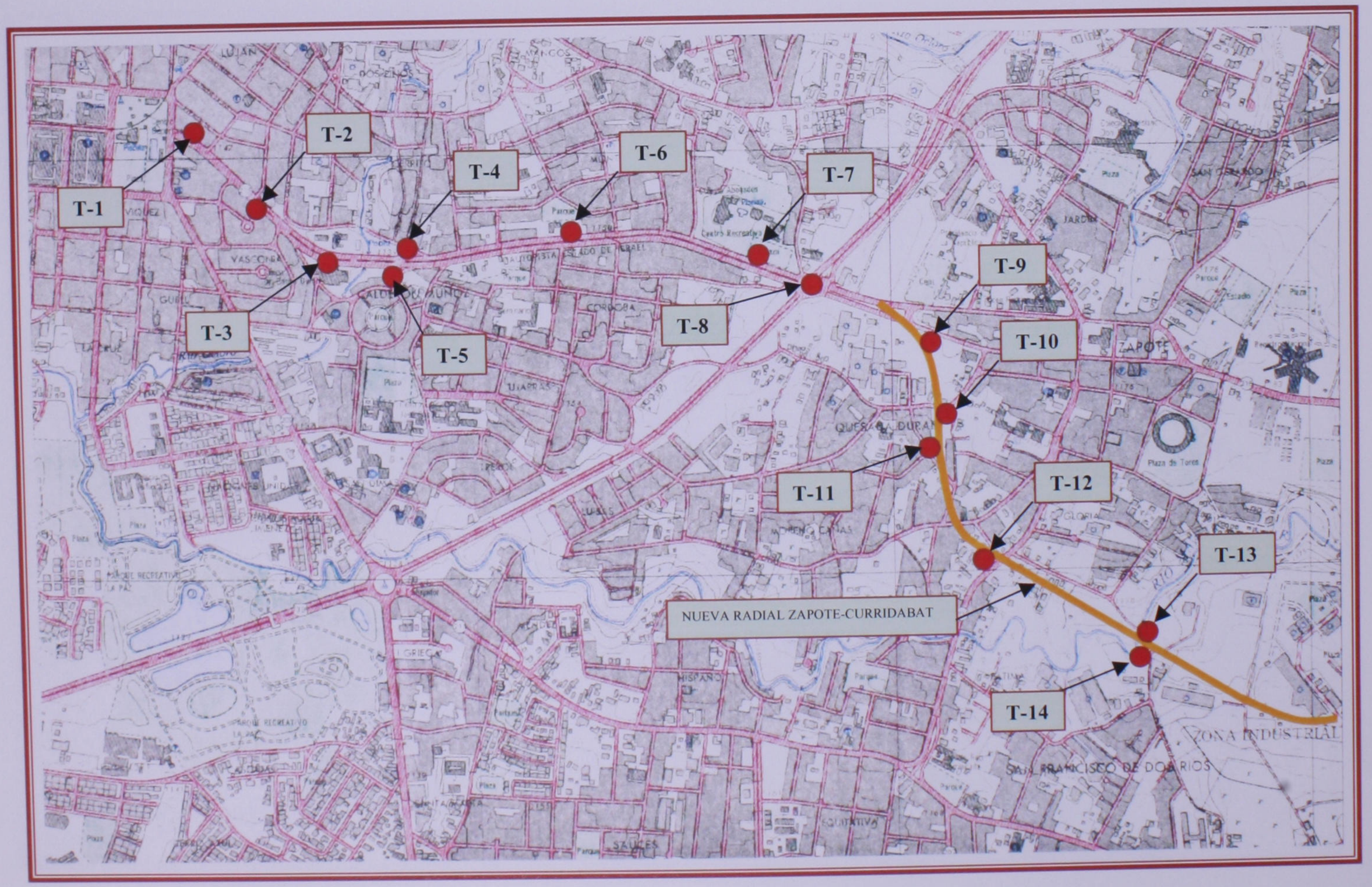
- Lahar 1968, Cartago
- Deslizamiento San Blas
- Abanico de Quircot
- Abanico La Lima
- Form. Andesitas Poas Lavas Indiferenciadas del Irazú
- Relleno laharico del Tejar
- Relleno aluvial indiferenciado
- Cenizas y lahares indiferenciados
- Roca dura (formaciones: Coris, La Cruz, Grifo Alto; Intrusiones basicas de Talamanca)

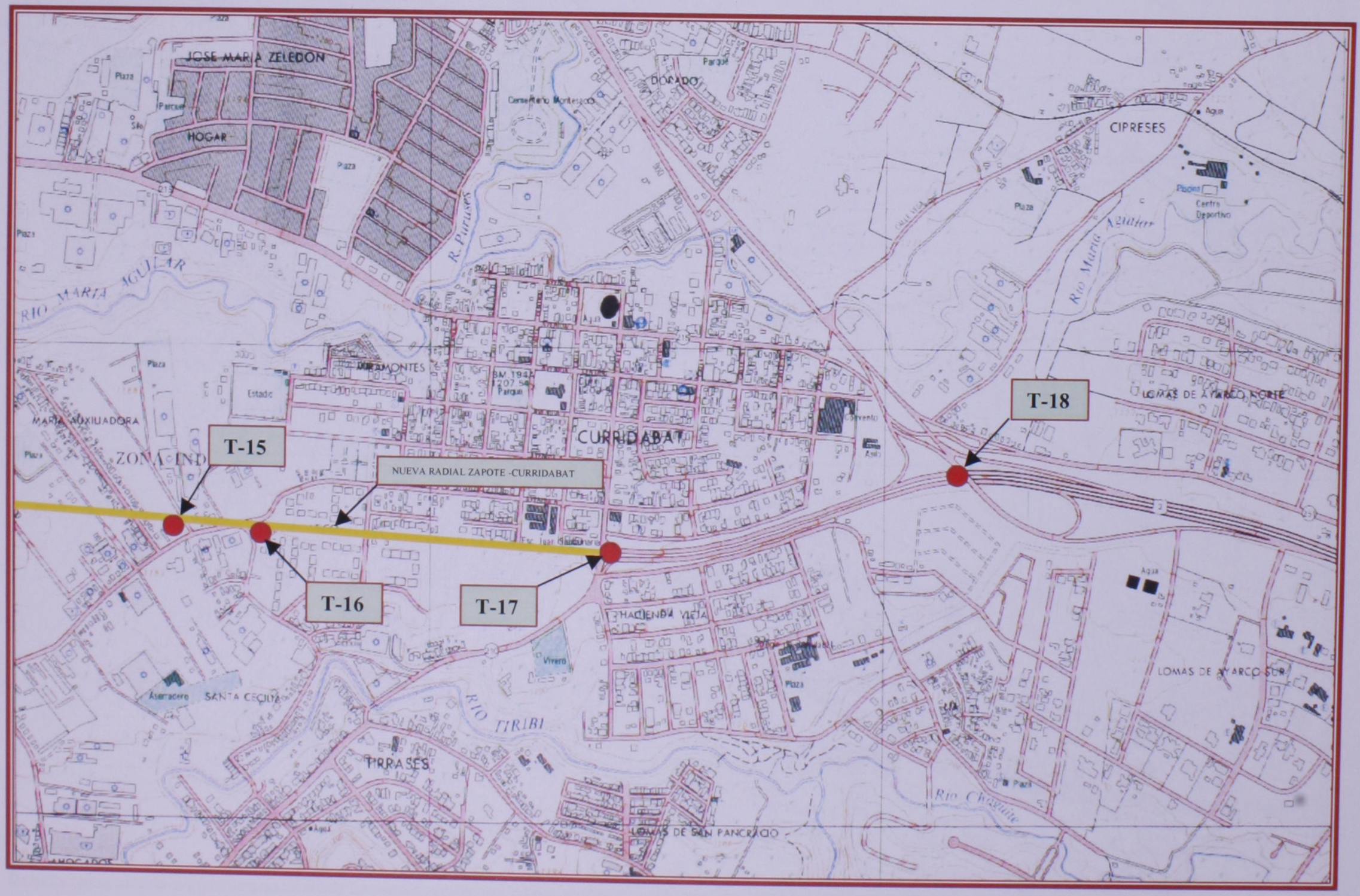
SIMBOLOGIA

- Rios
- Contactos
- Ruta estudiada
- Otras rutas de interes
- Sector 1
- Sector 2
- Sector 3

ANEXO 2

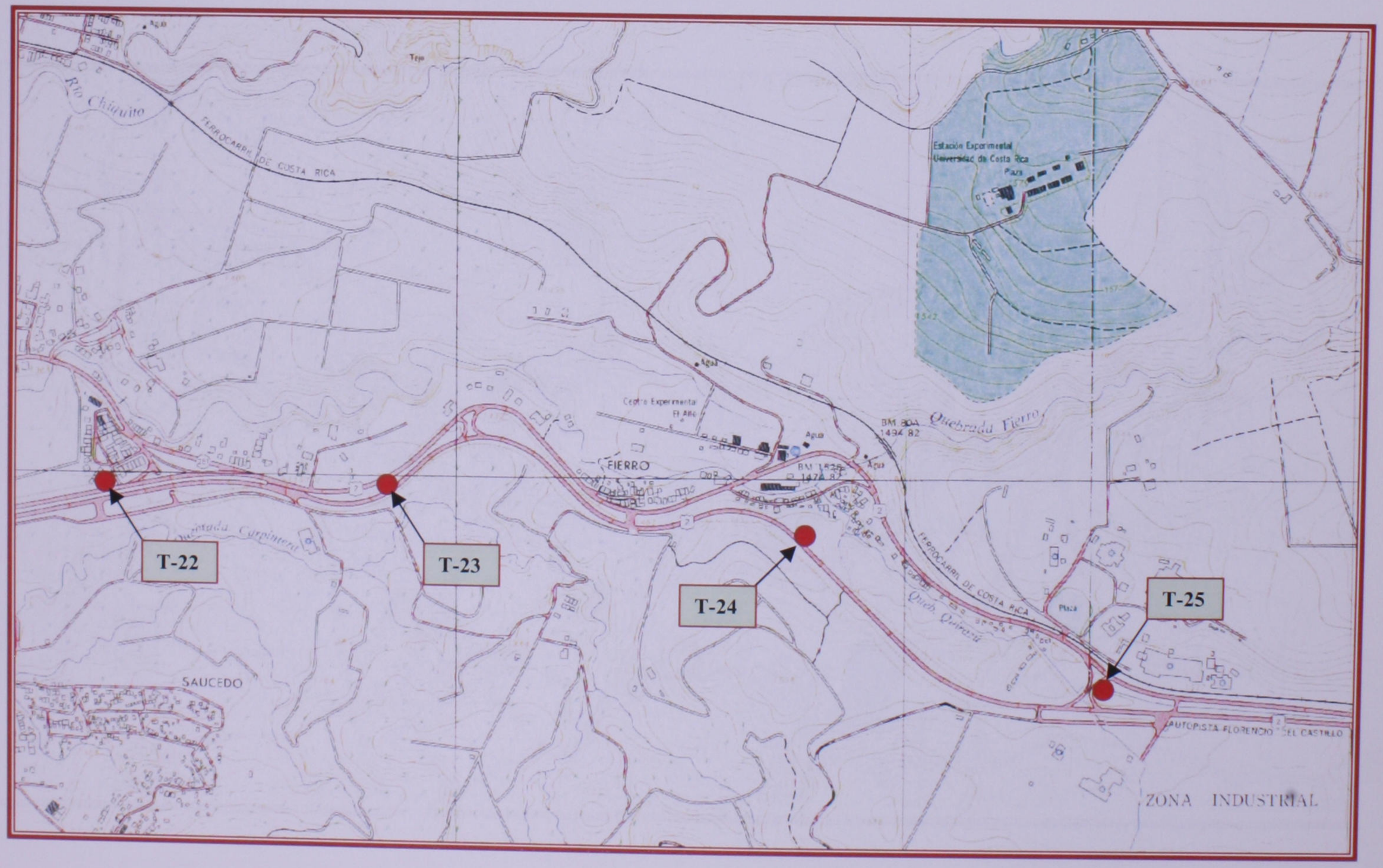
Ubicación de las
Perforaciones

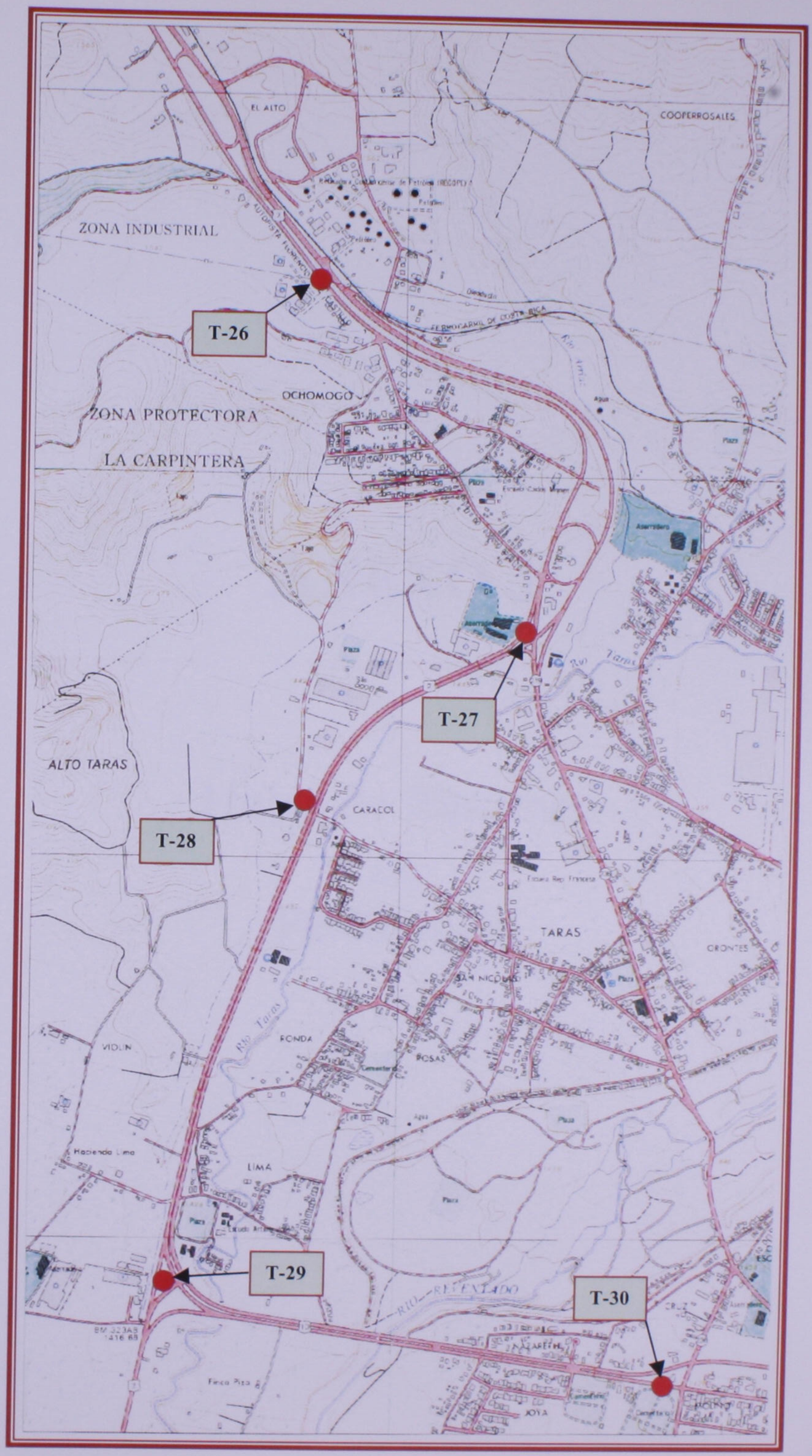

T-1
T-2
T-3
T-4
T-5
T-6
T-7
T-8
T-9
T-10
T-11
T-12
T-13
T-14
NUEVA RADIAL ZAPOTE-CURRIDABAT
ZONA INDUSTRIAL
SAN FRANCISCO DE DOS RIOS


JOSE MARIA ZELEDON
HOGAR
DORADO
CIPRESES
R. Purasés
RIO MARIA AGUILAR
Río María Aguilar
CURRIDABAT
MARIA AUXILIADORA
ZONA IND
T-15
NUEVA RADIAL ZAPOTE -CURRIDABAT
T-16
T-17
T-18
HACIENDA VIEJA
SANTA CECILIA
RIO TIRIBI
TIRRASES
LOMAS DE SAN PANCRACIO
LOMAS DE AYARCO SUR
Río Chagüite


SANCHEZ
BARANCAS
Quebrada Pio
BM 78
1259.79
BM 78A
1293.73
BM 78B
1320.09
Beneficio
HERRAN
T-19
AUTOPISTA FLORENCIO DEL CASTILLO
SAN JUAN
Río Chagüite
Beneficio
Plaza
FLORENCIO DEL CASTILLO
Queb. Limón
Queb. Chagüite
VILLAS DE
T-20
TACORA
SAN DIEGO
Plaza


FERROCARRIL DE COSTA RICA
UNION
LAS VILLAS
Cementerio
Centro Deportivo
Beneficio
INCINSA
Agua
Beneficio
Liceo Mario Quirós
Beneficio
T-21
ALTOPISTA FLORENCIO DEL CASTILLO
RIO TIRIBI
Beneficio
ANTIOCA
Beneficio
SAN RAFAEL
TRES RIOS
Parque
Convento
Río La Cruz
R. CHIQUITO
CARPINTERA
FILARICA
Quebr. Bosque
Quebr. San Vicente


Río Chiquito
FERROCARRIL DE COSTA RICA
Estación Experimental
Universidad de Costa Rica
Plaza
Centro Experimental
El Alto
Agua
BM 304
1494.82
Quebrada Fierro
FIERRO
BM 1525
1478.87
Quebrada Carpintera
T-22
T-23
T-24
T-25
SAUCEDO
Quebr. Quirosa
FERROCARRIL DE COSTA RICA
Plaza
AUTOPISTA FLORENCIO DEL CASTILLO
ZONA INDUSTRIAL


EL ALTO
COOPERROSALES
ZONA INDUSTRIAL
T-26
OCHOMOGO
ZONA PROTECTORA
LA CARPINTERA
T-27
ALTO TARAS
T-28
CARACOL
TARAS
GRONTES
SAN NICOLAS
RONDA
BOSAS
VIDLIN
Hacienda Lima
LIMA
T-29
T-30
JOYA

ANEXO 3

Hojas de Resumen
de
Perforación

RADIAL ZAPOTE

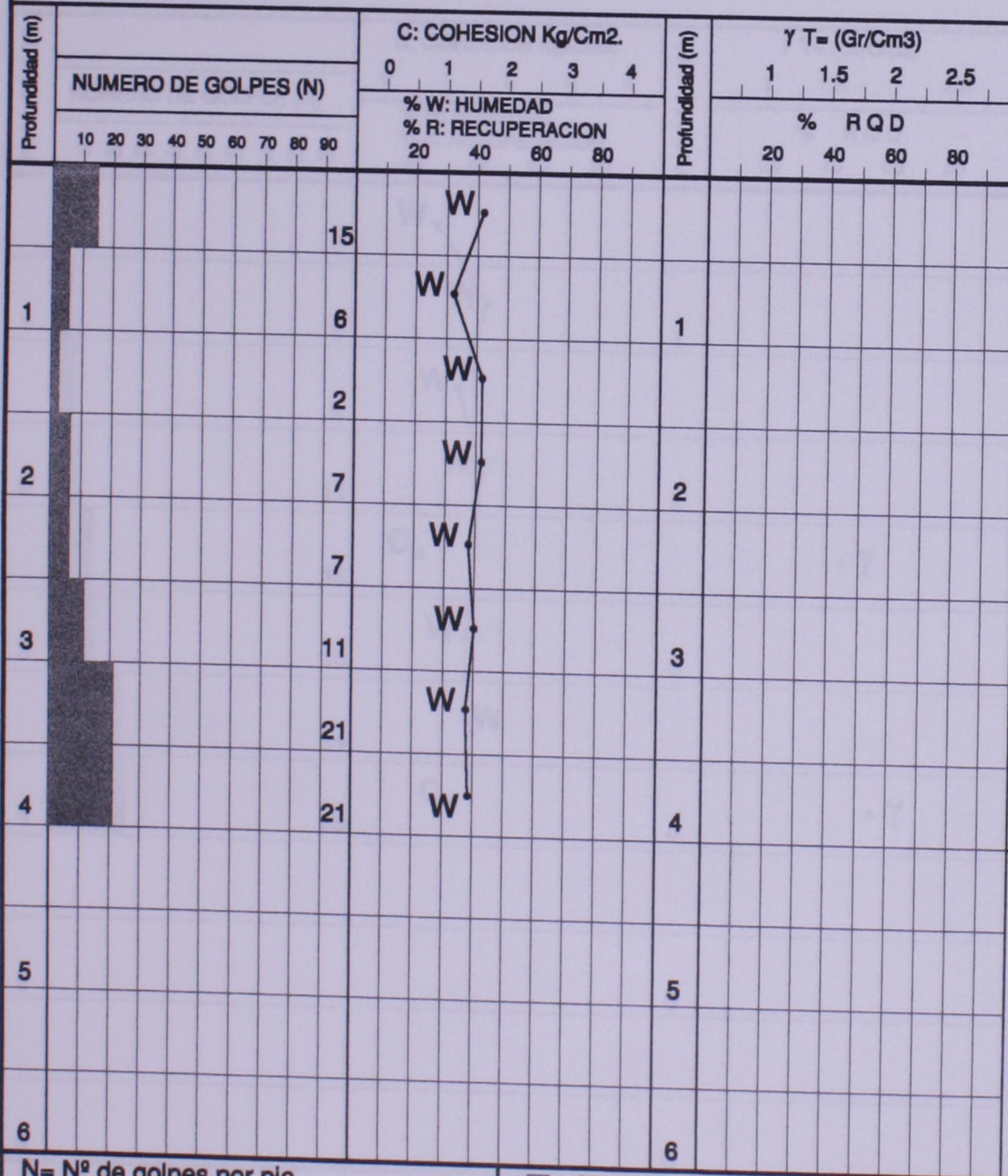
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Plaza Viquez - Zapote

PERFORACION Nº T-1 HOJA ...1...DE...1...



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso, plasticidad baja. Consistencia compacta, presencia de materia orgánica. SUCS:MH	
Arcilla limosa, plasticidad de baja a media, color gris. Consistencia de medianamente compacta a compacta. LL= 55-70, IP= 20-30, Ñ= 5-11, SUSC= MH % Pasando la 200= 92-99 % %W= 39-43	
Limo arcilloso de color café rojizo, plasticidad de baja a media, consistencia muy compacta. LL= 58, IP= 25, Ñ= 21, SUSC= MH % Pasando la 200= 90 % %W= 39	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽̄△̄ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: 1.50m

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 27 de Junio 2000

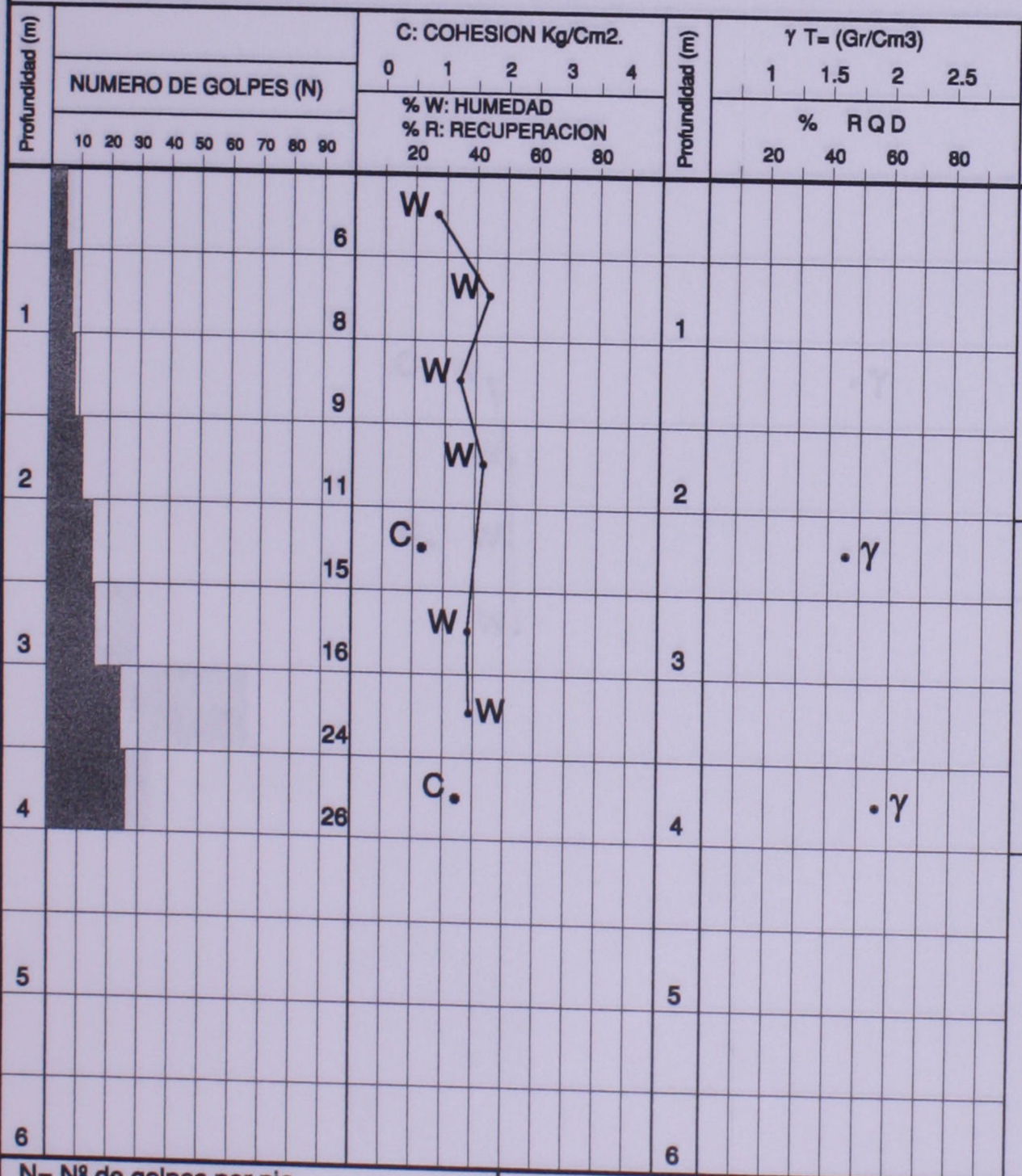
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Plaza Viquez - Zapote

PERFORACION Nº T-2 HOJA ...1....DE....1....



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color oscuro (café-gris), consistencia de medianamente compacta a compacta. LL= 69, IP= 34, Ñ= 9, SUSC= MH % Pasando la 200= 87-91 % %W= 45 % C=0.58 kg/cm²	
Limo arcilloso de color gris rogizo claro, consistencia muy compacta. LL=57, IP=24 Clasificación SUCS= MH % Pasando la #200= 84% % DE W= 35% γ =1.9 ton/m³, C=1.25 kg/cm²	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: 1.50m

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

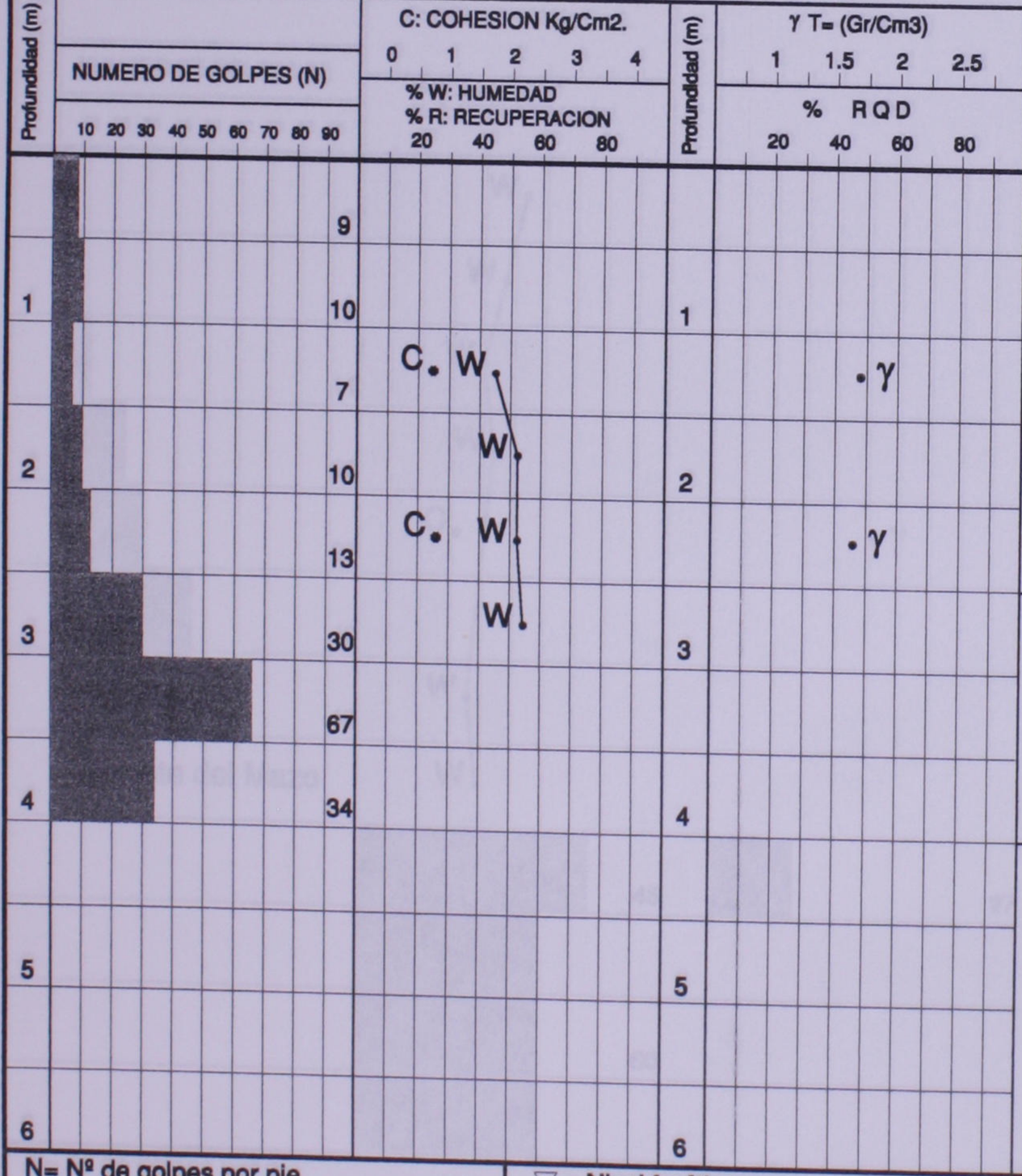
FECHA: 27 de Junio 2000

IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Plaza Viquez - Zapote



PERFORACION Nº T-3 HOJA ...1....DE....1....

CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Arcilla limosa, plasticidad de baja a media, color café negruzco. Consistencia compacta. LL= 61, IP= 27, Ñ= 10, SUSC= MH % Pasando la 200= 91.3 % %W= 86 % γ =1.7 ton/m³, C=0.85 kg/cm²	
Arcilla limosa, plasticidad media, color café claro, consistencia dura. LL=64, IP=21 Clasificación SUCS= MH % Pasando la #200= 84-95%, Ñ= 43	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
¯△¯ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: 2.00m

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 27 de Junio 2000

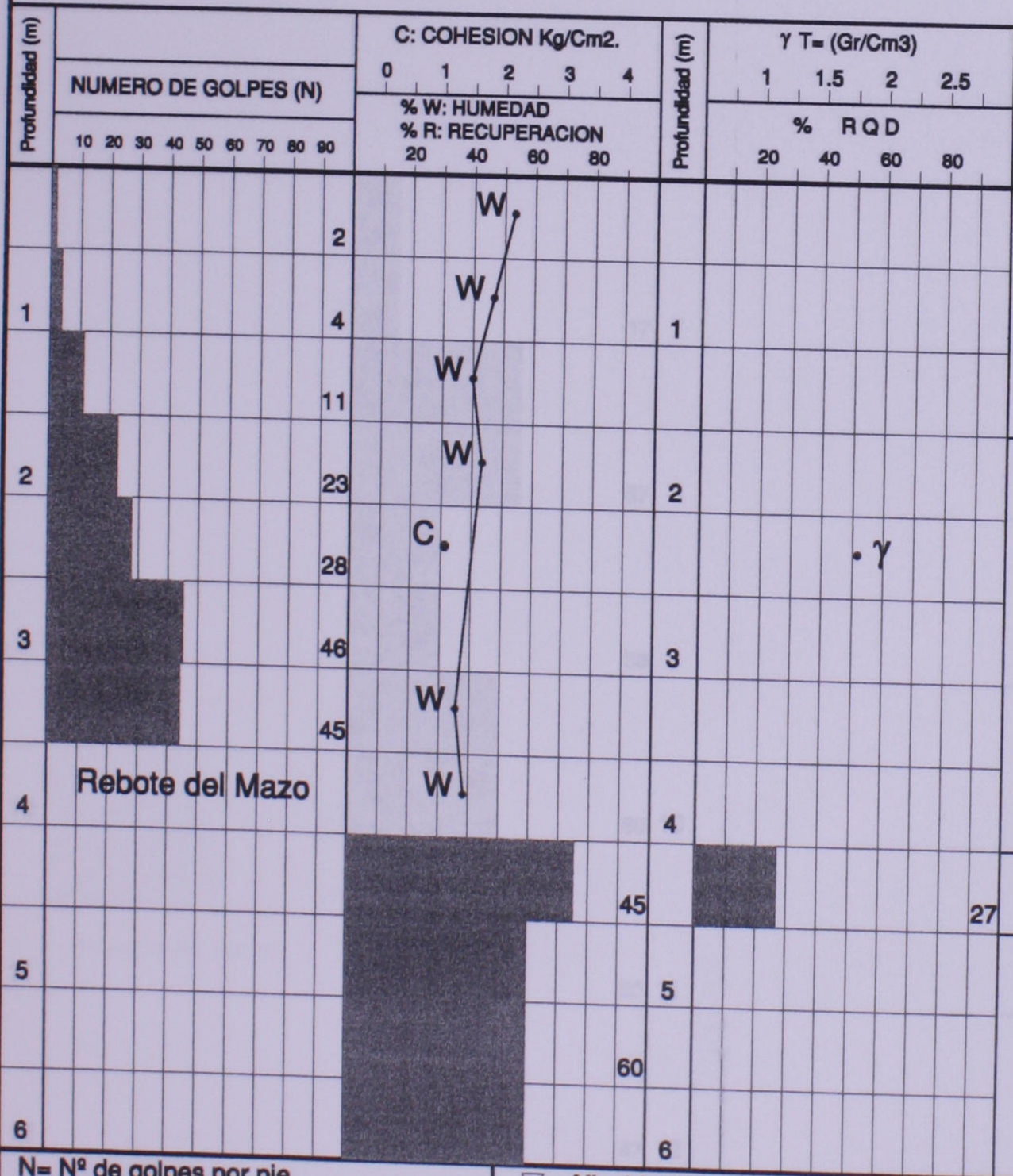
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Plaza Vìquez - Zapote

PERFORACION Nº T-4 HOJA 1 DE 2



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Relleno arcilloso limoso de color café oscuro, plasticidad alta.Consistencia de blanda a medianamente compacta. Presencia de bloques milimétricos y centimétricos, quebradizos en media cantidad. Contaminado de raíces finas y materia orgánica. LL= 80, LP=34, IP= 46, Ñ=4-11 , SUCS= CH % Pasando la 200= 94 % %W= 47 %	
Arcilla limosa, color beige con vetas grises. Plasticidad alta y consistencia de muy compacta a dura. LL=56, IP=17, LP=39, Clasificación SUCS= CH % Pasando la #200= 90%, Ñ= 23-46 %W= 40% γ =1.72 ton/m³, C=10 kg/cm²	
Lahar de color café rojizo, con pátinas de Manganeso con fragmentos de roca redondeados, sanos Ø 3.5cm.	
Igual al anterior pero con fragmentos de roca meteorizados.	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: 3.00m

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 10 de Noviembre 2000

IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Plaza Víquez - Zapote

PERFORACION Nº T-4 HOJA 2 DE 2

Profundidad (m)	NUMERO DE GOLPES (N) 10 20 30 40 50 60 70 80 90	C: COHESION Kg/Cm2. 0 1 2 3 4 / % W: HUMEDAD / % R: RECUPERACION 20 40 60 80	Profundidad (m)	γ T= (Gr/Cm3) 1 1.5 2 2.5 / % RQD 20 40 60 80	Perfil	Método de Muestreo	CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
7		17	7				Igual al anterior pero con fragmentos de roca meteorizados.	
8		57	8				Lahar de matriz simétrica con fragmentos de roca meteorizados y ángulos sanos con Ø 6.5cm. y manchas amarillentas (posible alteración hidrotermal).	
9		30	9				Lahar de matriz simétrica con fragmentos de roca sanos con Ø 5.5cm.	
10		50	10				Lahar de matriz arenosa y fragmentos de roca ocasionales con Ø 3.5cm.	
11		32	11				Lahar de color café rojizo con fragmentos sub angulares y Ø 2.5cm. y la base Ø 4.0cm.	
12		47	12				En la parte superior hay un fragmento de roca escoreácea de color gris claro, sana, envuelta en una matriz arenosa (lahar), en la base fragmentos de roca alterada hidrotermalmente.	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽̄ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: 3.00m

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 10 de Noviembre 2000

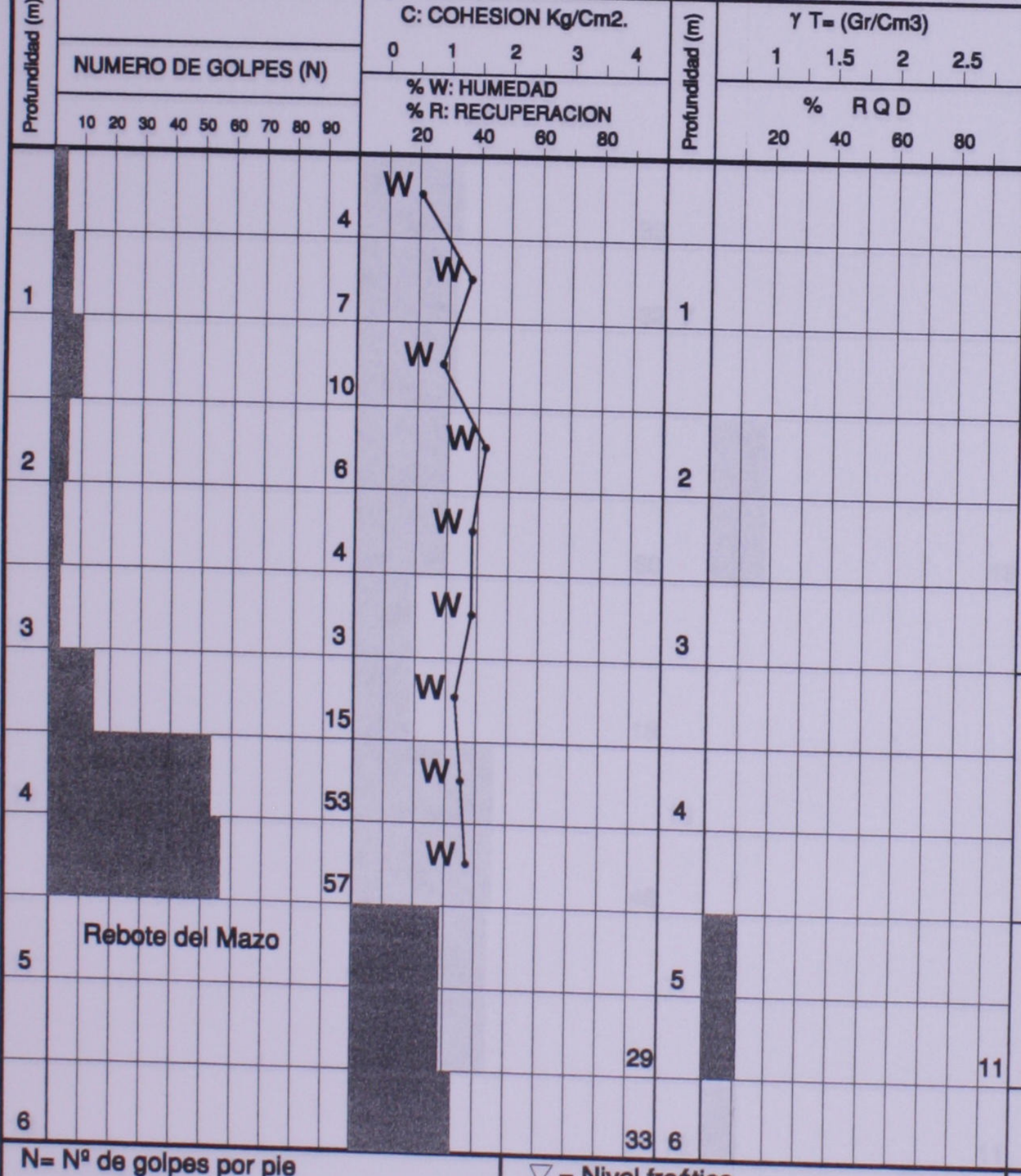
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Plaza Víquez - Zapote

PERFORACION Nº T-5 (colinda con taller) HOJA ...1....DE....3....



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Relleno limo arcilloso de color café oscuro y alta plasticidad. Consistencia de blanda a medianamente compacta. Presencia de bloques miliétricos y centimétricos, quebradizos y rígidos en baja cantidad. Clasificación SUCS= MH LL=55, LP=31, IP=24 % Pasando la #200= 86%, Ñ= 4-10, %W= 35%	
Arcilla limosa de color beige y alta plasticidad. Consistencia de muy compacta a dura. Presencia de bloques milimétricos y centimétricos, quebradizos, rígidos y angulares. Clasificación SUCS= CH LL=55, LP=26, IP=29 % Pasando la #200= 75%, Ñ= 16-53, %W= 36%	
Suelo orgánico negro con fragmentos de roca milimétricos y centimétricos (Lavas).	
Lahar café rojizo con matriz simétrica y fragmentos de roca milimétricos y centimétricos (sanos y alterados), angulares.	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: 3.00 m

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 20 de Enero, 2001

IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Plaza Víquez - Zapote

PERFORACION Nº T-5 (colinda con taller) HOJA ...2...DE...3...

Profundidad (m)	NUMERO DE GOLPES (N) 10 20 30 40 50 60 70 80 90	C: COHESION Kg/Cm2. 0 1 2 3 4 / % W: HUMEDAD / % R: RECUPERACION 20 40 60 80	Profundidad (m)	γ T= (Gr/Cm3) 1 1.5 2 2.5 / % RQD 20 40 60 80	Perfil	Método de Muestreo	CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
		33					Lahar café rojizo con matriz simétrica y fragmentos de roca milimétricos y centimétricos (sanos y alterados), angulares.	
7		32	7				Lahar arenoso café con matriz arenosa 1/2 fragmentos de rocas sanas (lavas) Ø 7.0cm	
8		30	8	18			Lahar café con matriz arenosa 1/2 fragmentos de rocas angulares sanas (lavas) Ø milimétricos y centimétricos.	
9		18	9				Lava andesítica gris oscuro, escoreácea y sana (posiblemente sea un bloque)	
10		46	10				Lahar café con matriz arenosa 1/2 con pátinas milimétricas, fragmentos de roca angular alterada Ø milimétricos y centimétricos (> 4.5cm.)	
11		44	11					
12		26	12	11			Lava andesítica gris, masiva y sana (posiblemente sea un bloque)	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽̄△̄ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: 3.00 m

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 20 de Enero, 2001

IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Plaza Víquez - Zapote

PERFORACION Nº T-5 HOJA 3 DE 3

Profundidad (m)	NUMERO DE GOLPES (N) 10 20 30 40 50 60 70 80 90	C: COHESION Kg/Cm2. 0 1 2 3 4 / % W: HUMEDAD / % R: RECUPERACION 20 40 60 80	Profundidad (m)	γ T= (Gr/Cm3) 1 1.5 2 2.5 / % RQD 20 40 60 80	Perfil	Método de Muestreo	CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
		26		11			Lava andesítica gris, masiva y sana (posiblemente sea un bloque)	
13			13					
14			14					
15			15					
16			16					
17			17					
18			18					

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: 3.00 m

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 20 de Enero, 2001

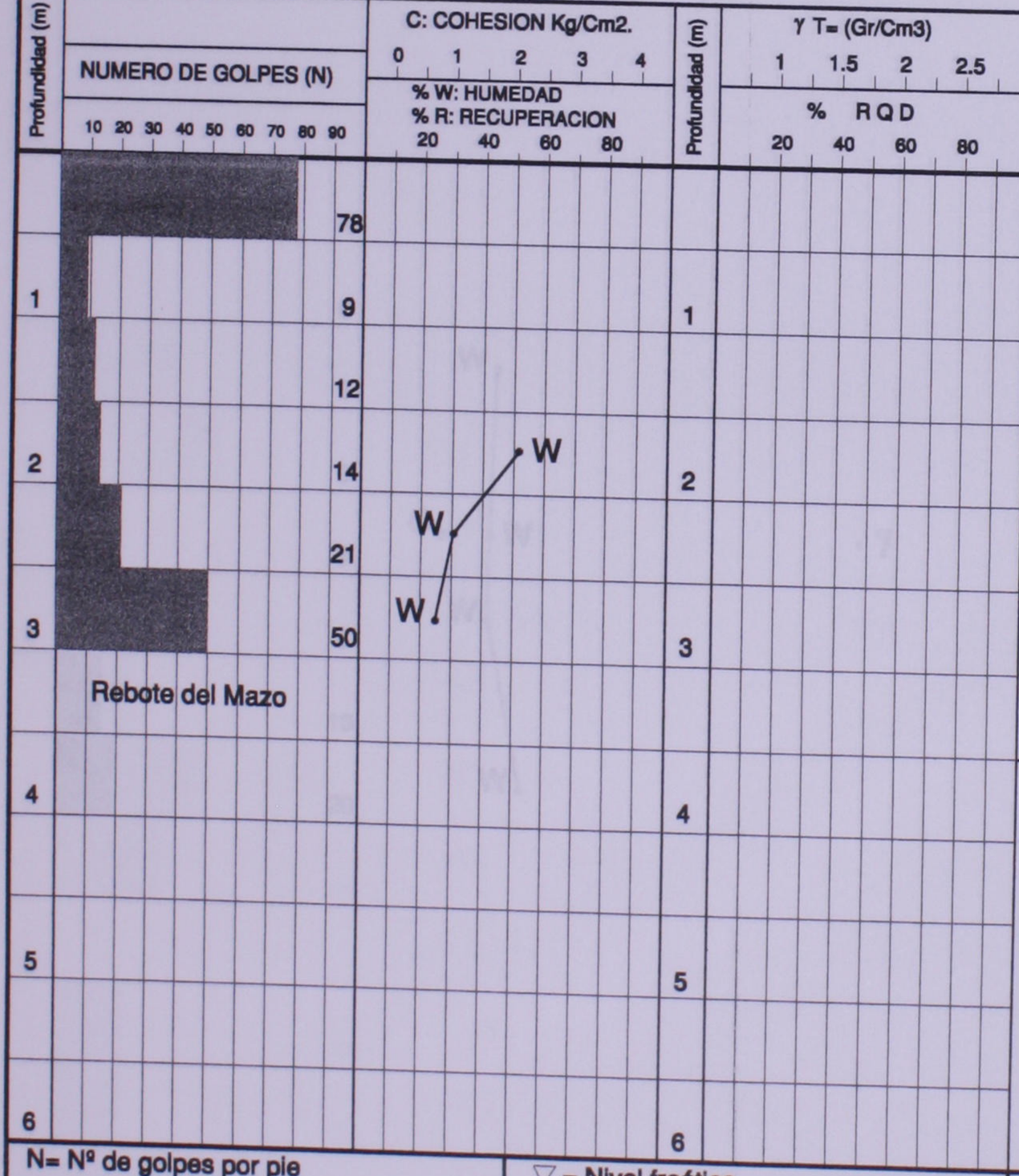
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Plaza Víquez - Zapote

PERFORACION Nº T-6 HOJA ...1....DE....1....



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso, color negruzco de plasticidad baja. y consistencia dura. Ñ= 78	
Arcilla limosa, color café oscuro rojizo, de plasticidad media y consistencia compacta. Clasificación SUCS= MH % Pasando la #200= 94%, Ñ= 12	
Arcilla limosa, plasticidad de baja a media, color café claro. %W= 25-50 LL=46, IP=15 Clasificación SUCS= MH-ML % Pasando la #200= 54-75%, Ñ= 36	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
¯△¯ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: 1.50m

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

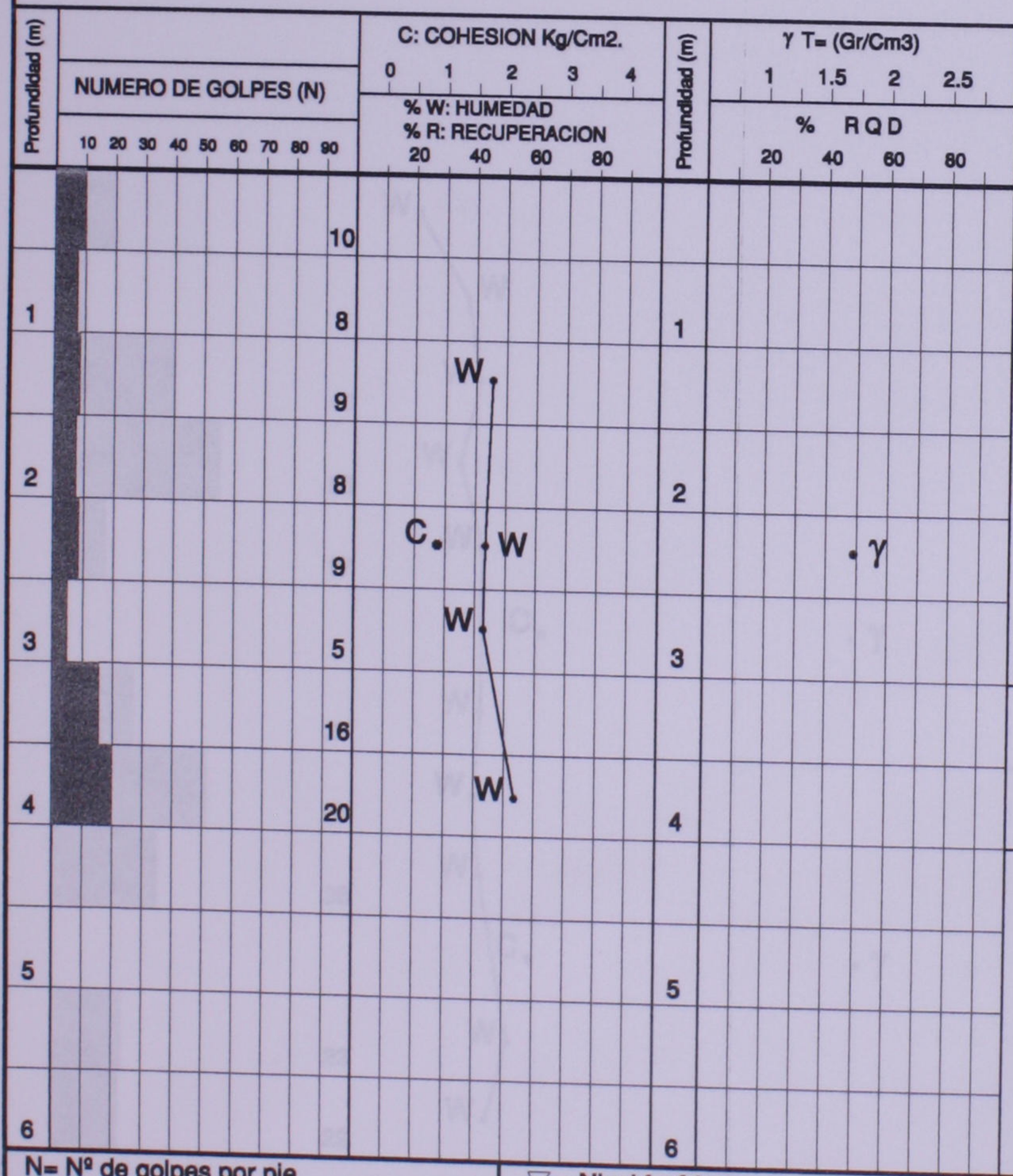
FECHA: 27 de Junio 2000

IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Plaza Víquez - Zapote



PERFORACION Nº T-7 HOJA ...1...DE...1...

CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café claro y baja plasticidad. LL=55, IP=20 Clasificación SUCS= MH % Pasando la #200= 77-87%, Ñ= 8, %W= 44 γ =1.74 ton/m³, C=0.91 kg/cm²	
Arcilla limosa, plasticidad de baja a media, color café claro - grisaceo. LL=55, IP=20 Clasificación SUCS= MH % Pasando la #200= 83%, Ñ= 18, %W= 54	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: 1.50m

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 27 de Junio 2000

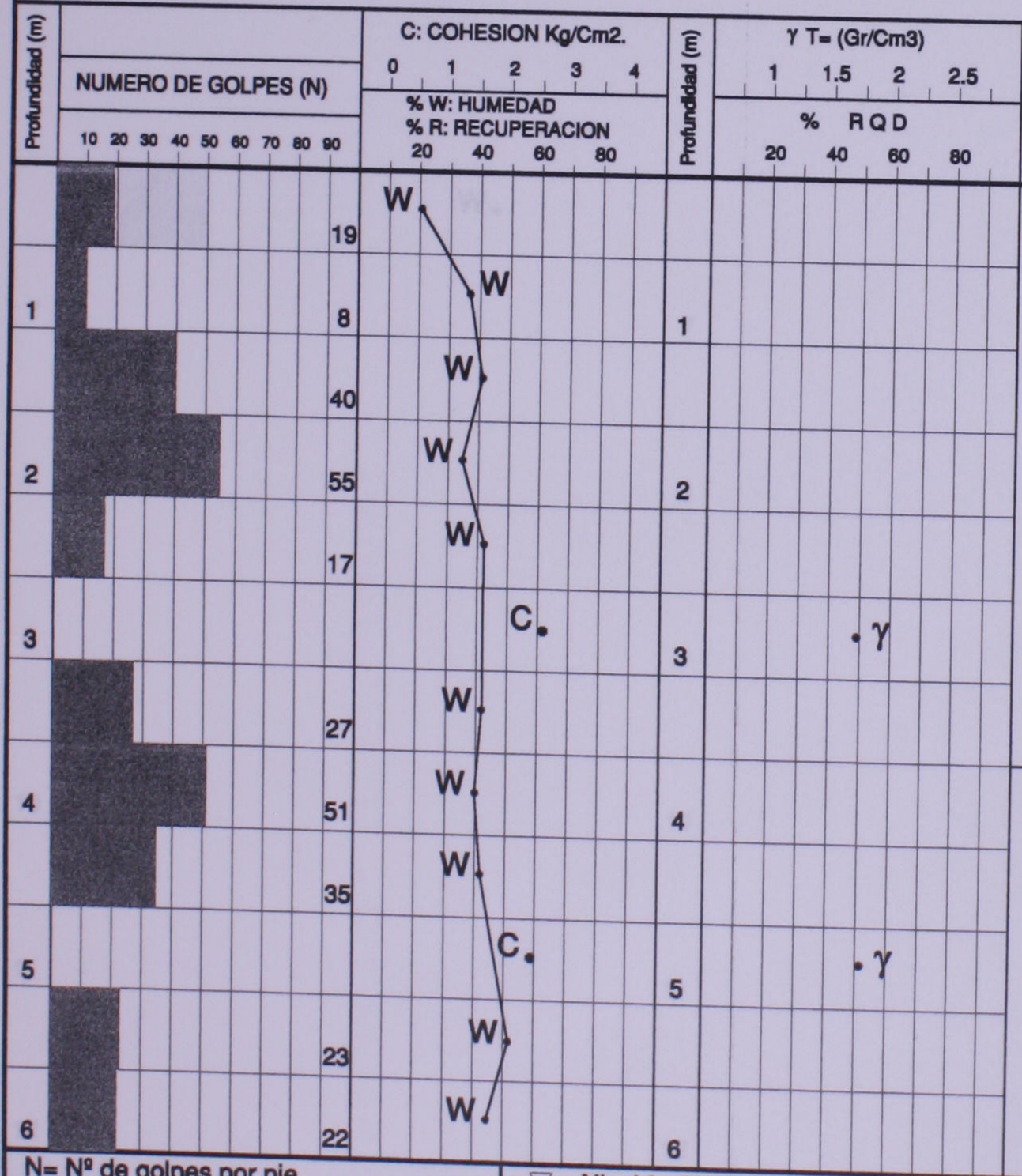
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Plaza Víquez - Zapote

PERFORACION Nº T-8 HOJA ...1...DE...2...



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café claro y alta plasticidad. Presencia de bloques milimétricos y centimétricos, quebradizos y rígidos. Consistencia muy compacta. LL=70, IP=29, LP=41, Clasificación SUCS= MH % Pasando la #200= 98%, Ñ= 17-27, %W= 37 γ =1.73 ton/m³, C=2.6 kg/cm²	
Limo arcilloso de color café amarillento, plasticidad alta y consistencia dura. LL=68, LP=42, IP=26, Clasificación SUCS= MH % Pasando la #200= 98.5%, Ñ= 23.51, %W= 45 γ =1.77 ton/m³, C=2.43 kg/cm²	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
⌒△⌒ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 10 de Noviembre 2000

IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Plaza Víquez - Zapote

PERFORACION Nº T-8 HOJA ...2...DE...2...

Profundidad (m)	NUMERO DE GOLPES (N) 10 20 30 40 50 60 70 80 90	C: COHESION Kg/Cm2. 0 1 2 3 4 / % W: HUMEDAD / % R: RECUPERACION 20 40 60 80	Profundidad (m)	γ T= (Gr/Cm3) 1 1.5 2 2.5 / % RQD 20 40 60 80	Perfil	Método de Muestreo	CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
	49	W.					IDEM	
7			7					
8			8					
9			9					
10			10					
11			11					
12			12					

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
⁻△⁻ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 27 de Junio 2000

RADIAL ZAPOTE – CURRIDABAT

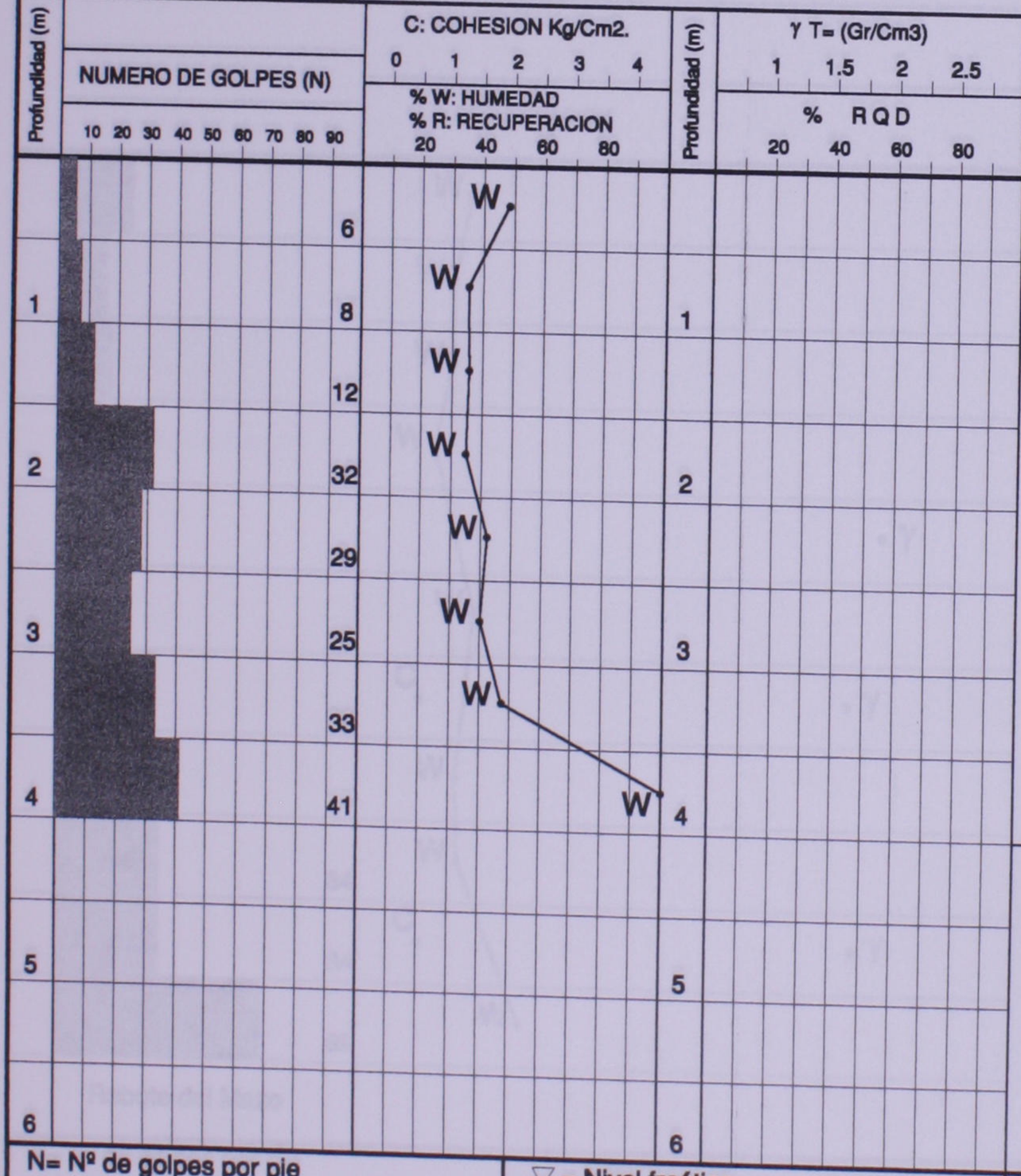
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Zapote - Curridabat

PERFORACION Nº T-9 HOJA ....1....DE....1....



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café oscuro, plasticidad baja, consistencia medianamente compacta. %W= 50 %, Ñ=6-8	
Limo arcilloso de color café claro, plasticidad alta, consistencia de muy compacta a dura. LL= 58, IP= 18, SUSC= MH % Pasando la 200= 84 %, %W= 41 %, Ñ=25-33	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

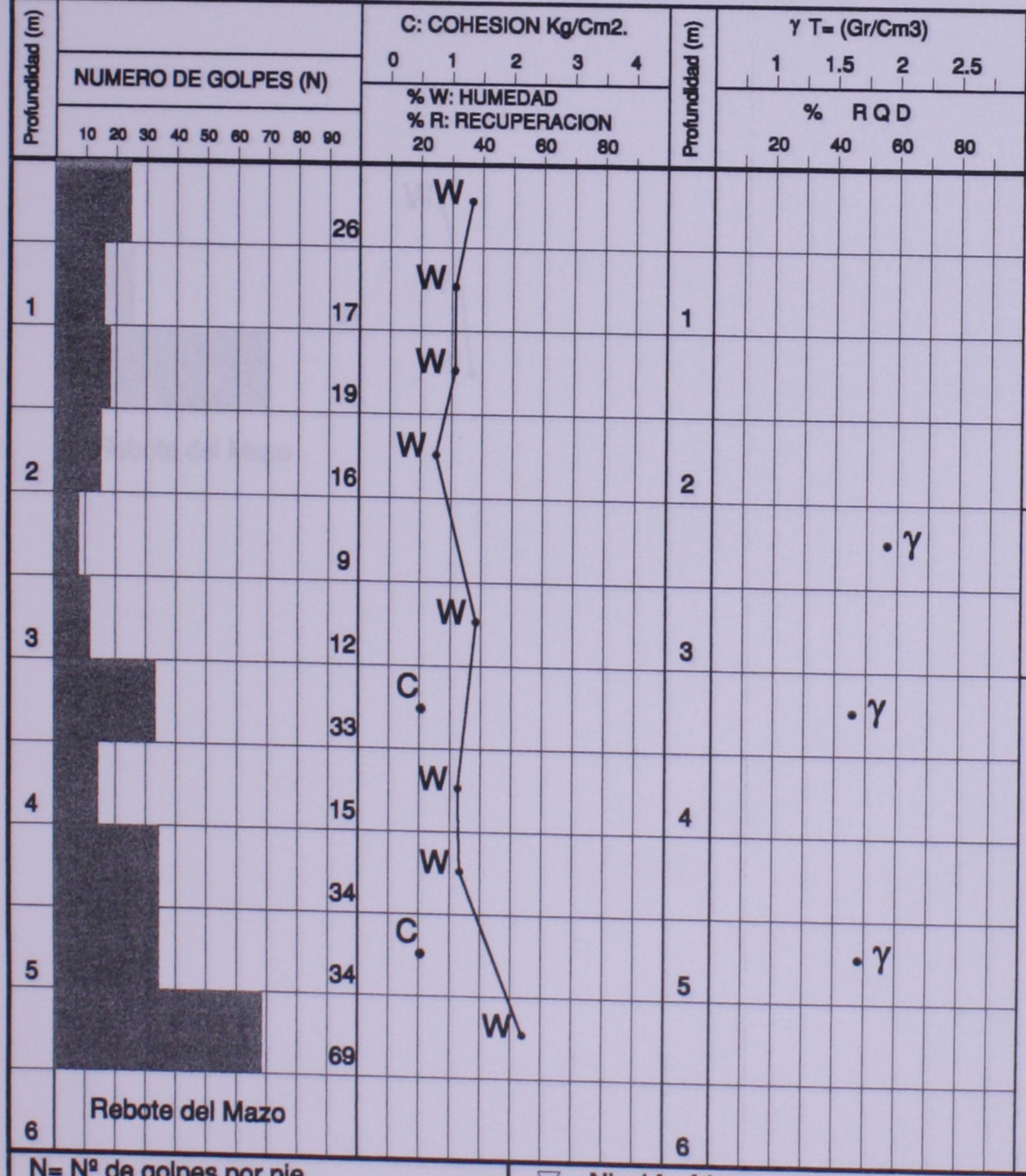
FECHA: 21 de Junio 2000

IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Zapote - Curridabat



PERFORACION Nº T-10 HOJA ...1....DE....1....

CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Relleno limo arcilloso de color café oscuro, plasticidad media, presencia de bloques milimétricos y centimétricos, quebradizos, rígidos y angulares en baja cantidad. Contaminado con raíces finas y materia orgánica, consistencia muy compacta. % DE W= 31.66%, Ñ=16-26	
Limo arcilloso de color gris claro, plasticidad media, consistencia compacta. LL=46, LP=28, IP=18 Clasificación SUCS= ML % Pasando la #200= 80% % DE W= 39.93% γ =1.84 ton/m³, Ñ=9-12	
Arcilla limosa de color café amarillento de alta plasticidad, presencia de bloques, milimétricos y centimétricos quebradizos en cantidad esporádica. LL=64-107, LP=31-40, IP=34-67 Clasificación SUCS= CH % Pasando la #200= 94% % DE W= 40% γ =1.67-1.74 ton/m³, C=0.5-1.2 kg/cm²	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 8 de Noviembre 2000

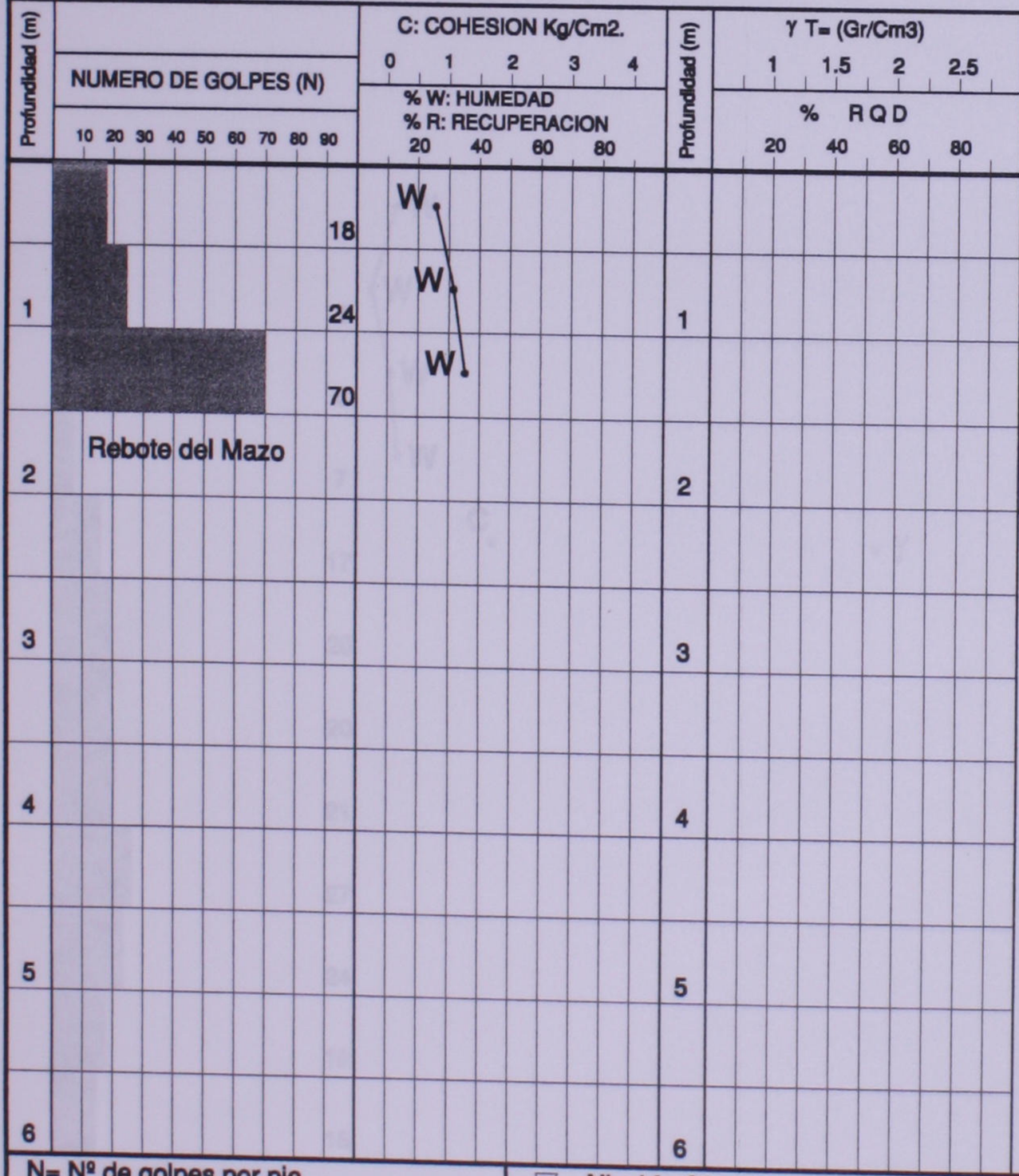
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Zapote - Curridabat

PERFORACION Nº T-11 HOJA ...1...DE...1...



Perfil

Método de Muestreo

CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Arcilla limosa de color café oscuro, baja plasticidad, consistencia muy compacta, presencia de bloques milimétricos y centimétricos rígidos y angulares. Presencia de raíces finas. LL=34, IP=11 Clasificación SUCS= CL % Pasando la #200= 91% % DE W= 32%	
Limo arcilloso de color café claro con partículas negras, plasticidad baja, presencia de raíces finas. LL=52, IP=36 Clasificación SUCS= MH % Pasando la #200= 71% % DE W= 36%, Ñ=24	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

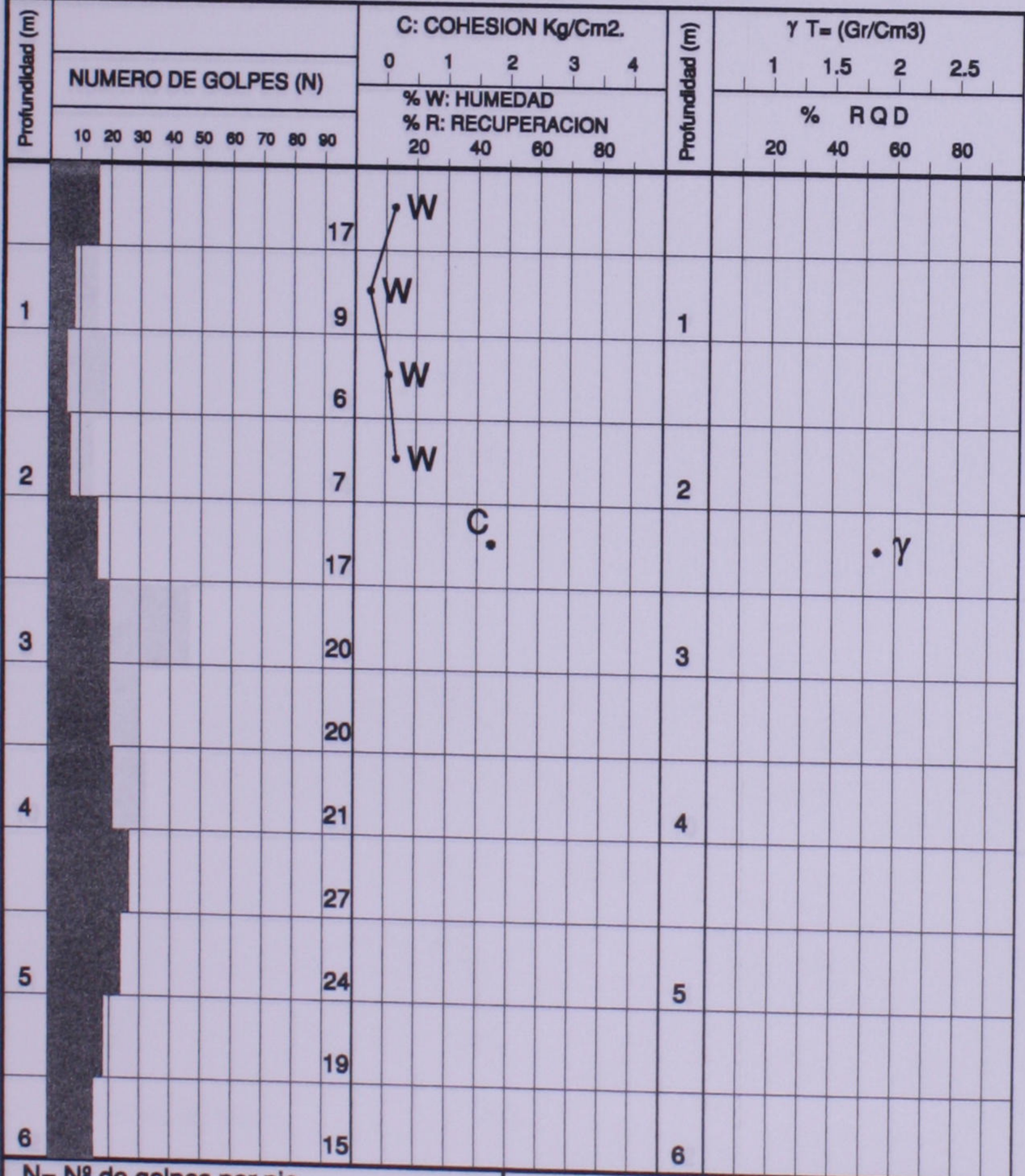
FECHA: 22 de Junio 2000

IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Zapote - Curridabat



PERFORACION Nº T-12 (ruta 204) HOJA ...1...DE...2...

CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café oscuro, plasticidad media, contaminado con materia orgánica y raíces finas, consistencia de medianamente compacta a compacta. LL= 54, IP= 20, Ñ= 7-9, SUSC= MH % Pasando la 200= 90 % %W= 13 %	
Limo arcilloso de color café claro, plasticidad media, consistencia de compacta a muy compacta. LL= 51, IP= 15, Ñ= 14-27, SUSC= MH % Pasando la 200= 93 % γ =1.87 ton/m³, C=1.66 kg/cm²	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 8 de Noviembre 2000

IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Zapote - Curridabat

PERFORACION Nº T-12 (ruta 204) HOJA ..2..DE..2..

Profundidad (m)	NUMERO DE GOLPES (N) 10 20 30 40 50 60 70 80 90	C: COHESION Kg/Cm2. 0 1 2 3 4 / % W: HUMEDAD / % R: RECUPERACION 20 40 60 80	Profundidad (m)	γ T= (Gr/Cm3) 1 1.5 2 2.5 / % RQD 20 40 60 80	Perfil	Método de Muestreo	CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
	16							
7	16		7				Limo arcilloso de color café claro, plasticidad media, consistencia de compacta a muy compacta. LL= 51, IP= 15, Ñ= 14-27, SUSC= MH % Pasando la 200= 93 % γ =1.87 ton/m³, C=1.66 kg/cm²	
	19							
8	14		8					
	16							
9	46		9				Limo arcilloso color café claro, consistencia dura. Ñ= 30-46	
	30							
10	31		10					
11			11					
12			12					

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
⌒△⌒ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 8 de Noviembre 2000

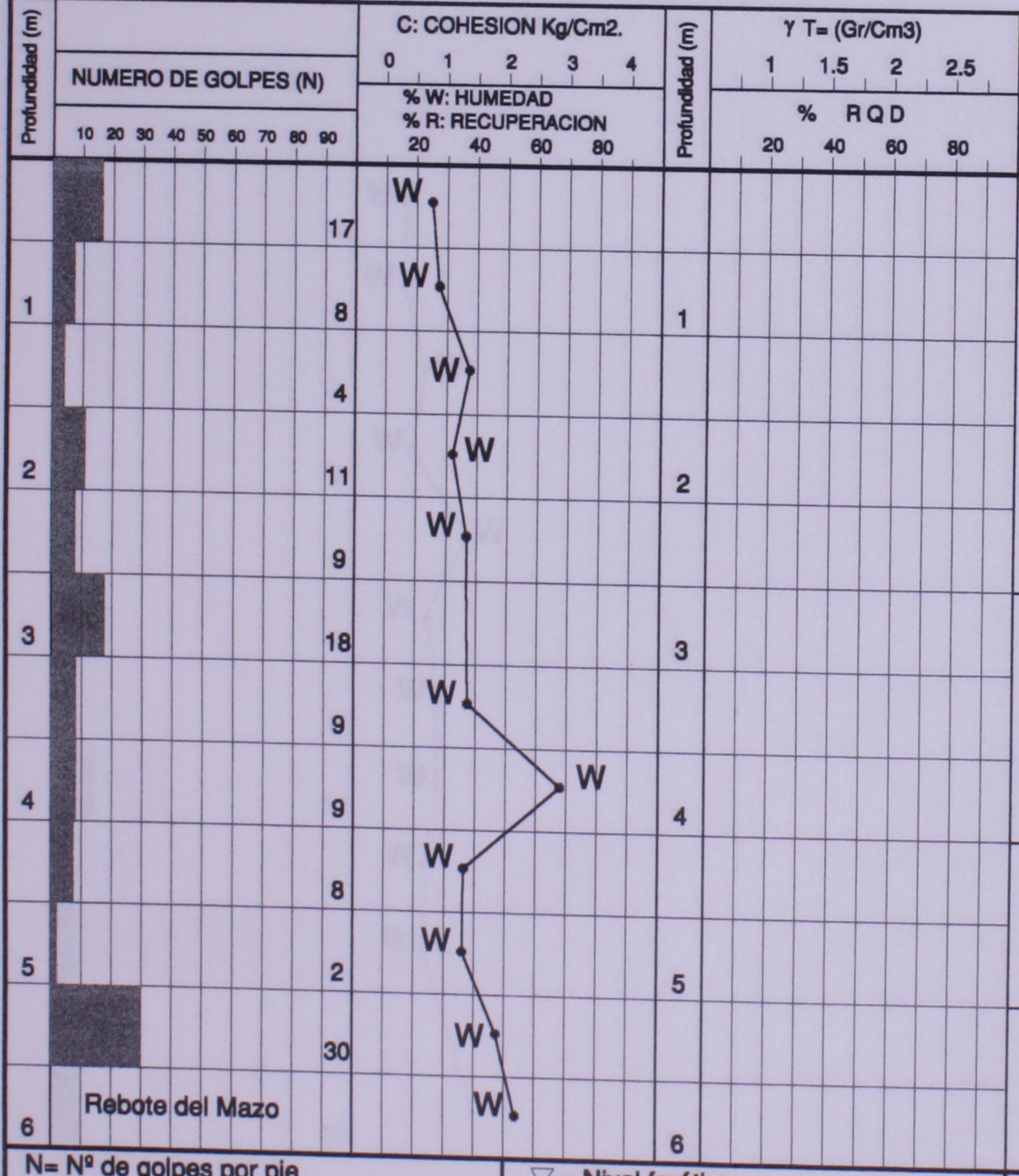
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : San José - Cartago

PERFORACION Nº T-13 (Río Maria Aguilar) HOJA ...1....DE....1....



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café oscuro, plasticidad media, contaminado con raíces finas y materia orgánica, consistencia de medianamente compacta a compacta. LL=45, IP=16 Clasificación SUCS= ML % Pasando la #200= 77% % DE W= 32%, Ñ=8-11	
Limo arcilloso de color café claro, consistencia de compacta a muy compacta, contaminado con materia orgánica y raíces finas. Plasticidad alta. LL=81, IP=30, Clasificación SUCS= MH, Ñ=9-18 % Pasando la #200= 93% % DE W= 60%	
Limo arcilloso de color café grisáceo, plasticidad baja, consistencia muy blanda. LL=34, IP=10 Clasificación SUCS= ML % Pasando la #200= 32% % DE W= 36%, Ñ=1	
Limo arcilloso de color café oscuro, plasticidad media, consistencia muy compacta. LL=56, IP=18 Clasificación SUCS= MH % Pasando la #200= 75% % DE W= 52%, Ñ=30	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: 5.00m

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 23 de Junio 2000

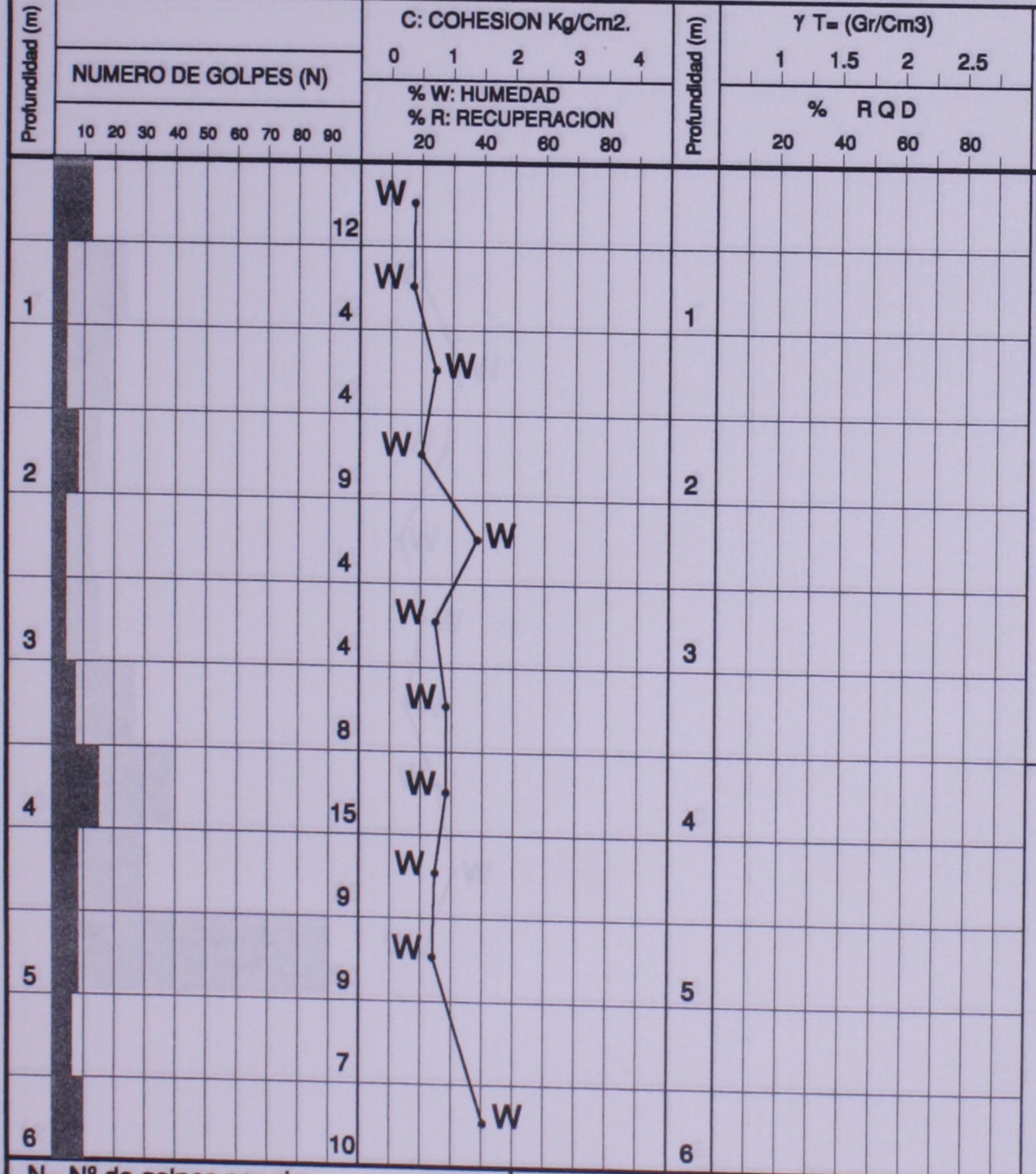
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Zapote - Curridabat

PERFORACION Nº T-14 (Rio Maria Aguilar) HOJA ...1...DE...2...



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café claro,plasticidad baja, contaminado de materia orgánica y raices finas. LL=49, IP=16, LP=33, Clasificación SUCS= ML % Pasando la #200= 94% % DE W= 25.4%	
Arena limo arcillosa de color gris oscuro. plasticidad nula. Presencia de bloques milimétricos y centimétricos, rígidos y quebradizos en cantidad media, muy densa. Clasificación SUCS= SP % Pasando la #200= 28% % DE W= 25%	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
⌒△⌒ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: 6.00 m

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

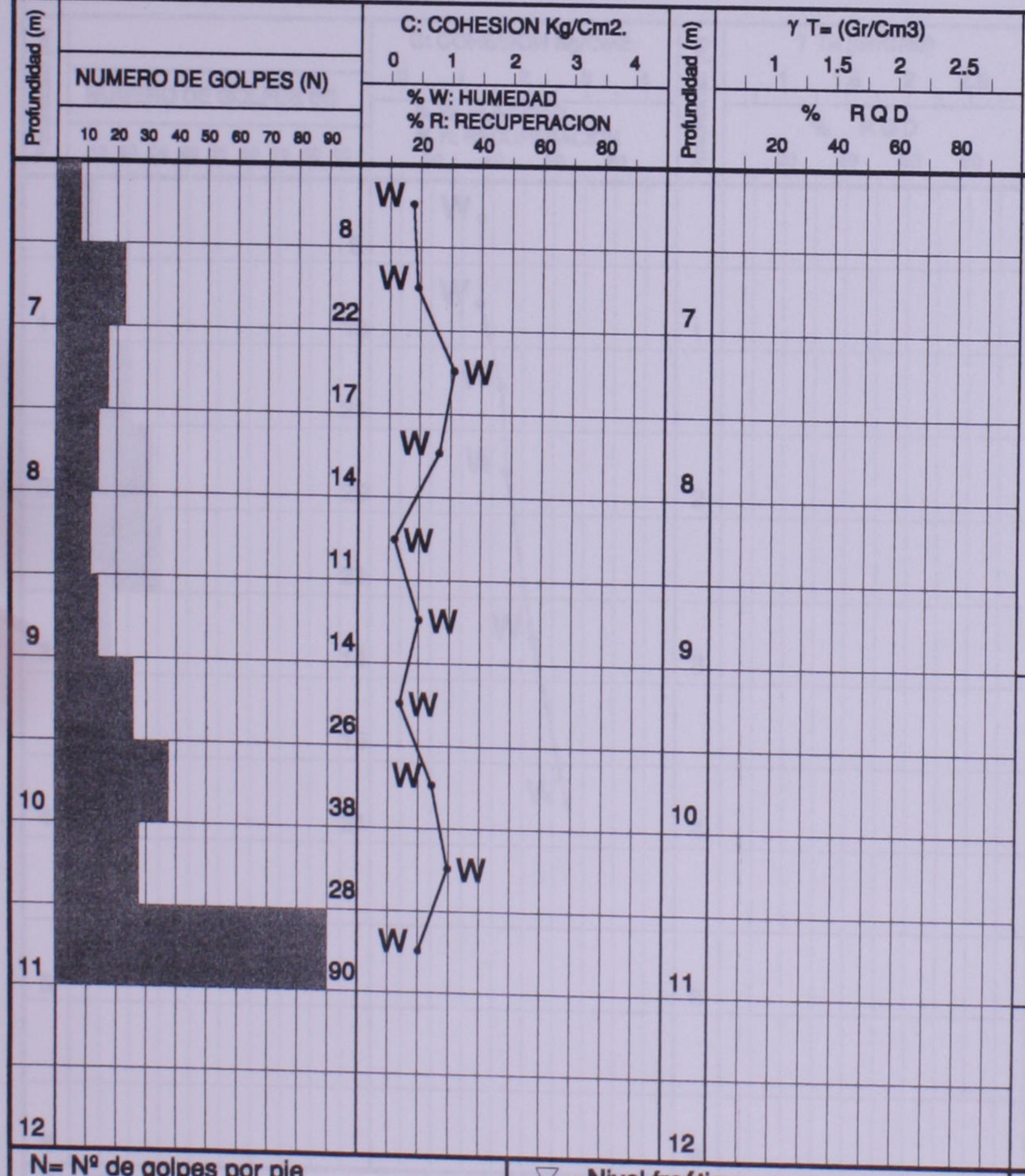
FECHA: 21 de Noviembre 2000

IMNSA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Zapote - Curridabat



PERFORACION Nº T-14 (Río María Aguilar) HOJA ...2...DE...2...

CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Arena limo arcillosa de color gris oscuro. plasticidad nula. Presencia de bloques milimétricos y centimétricos, rígidos y quebradizos en cantidad media, muy densa. Clasificación SUCS= SP % Pasando la #200= 28% % DE W= 25%	
Limo arcilloso de color café amarillento, plasticidad media. Consistencia de muy compacta a dura. Clasificación SUCS= MH LL=55, LP=33, IP=22 % Pasando la #200= 91% % DE W= 23%	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: 6.00 m

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 21 de Noviembre 2000

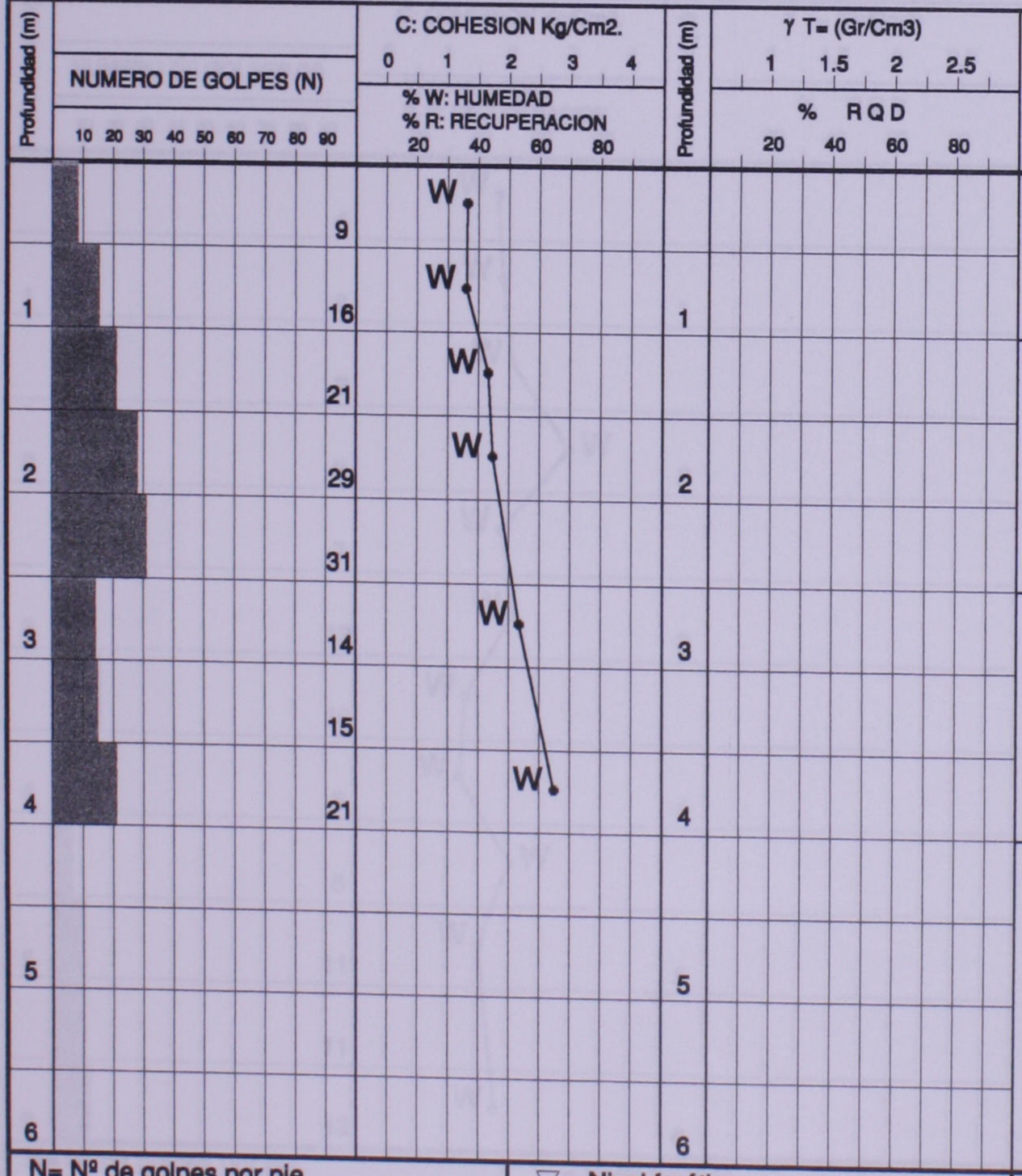
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Zapote - Curridabat

PERFORACION Nº T-15 HOJA ...1....DE....1....



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café oscuro, plasticidad alta, presencia de bloques rígidos y angulares en baja cantidad,presencia de raíces finas, consistencia compacta. LL=67, IP=30 Clasificación SUCS= MH % Pasando la #200= 90% % DE W= 36%, Ñ=9-16	
Limo arcilloso color café con vetas rojas, consistencia de muy compacta a dura. LL=57, IP=24 % Pasando la #200= 84% % DE W= 44%, γ =1.79 ton/m³, C=1.57 kg/cm², Ñ= 21-31	
Limo arcilloso de color café con vetas rojas, alta plasticidad, consistencia de compacta a muy compacta. LL=83, IP=28 Clasificación SUCS= MH % Pasando la #200= 91% % DE W= 59% γ =1.6 ton/m³, C=0.91 kg/cm², Ñ= 14-21	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 6 de Junio 2000

IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : San José - Cartago

PERFORACION Nº T-16 (INVU) HOJA ...1...DE...2...

Profundidad (m)	NUMERO DE GOLPES (N)	C: COHESION Kg/Cm2. / % W: HUMEDAD / % R: RECUPERACION	Profundidad (m)	γ T= (Gr/Cm3) / % RQD	Perfil	Método de Muestreo	CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
1	4 6 2	W W W	1				Limo arcilloso de color café oscuro, plasticidad baja, presencia de raices finas y materia orgánica, consistencia de muy blanda a blanda. % DE W= 35%, Ñ= 2-6	
2	2 7	W W	2					
3	12 16	W W	3				Limo arcilloso de color grisaceo de alta plasticidad, consistencia medianamente compacta a compacta. LL=71, IP=33 Clasificación SUCS= MH % Pasando la #200= 82% % DE W= 45% γ =1.76 ton/m³, C=0.51 kg/cm², Ñ= 7-16	
4	8 8	W W	4					
5	11 11	W W	5					
6	13	W	6					

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

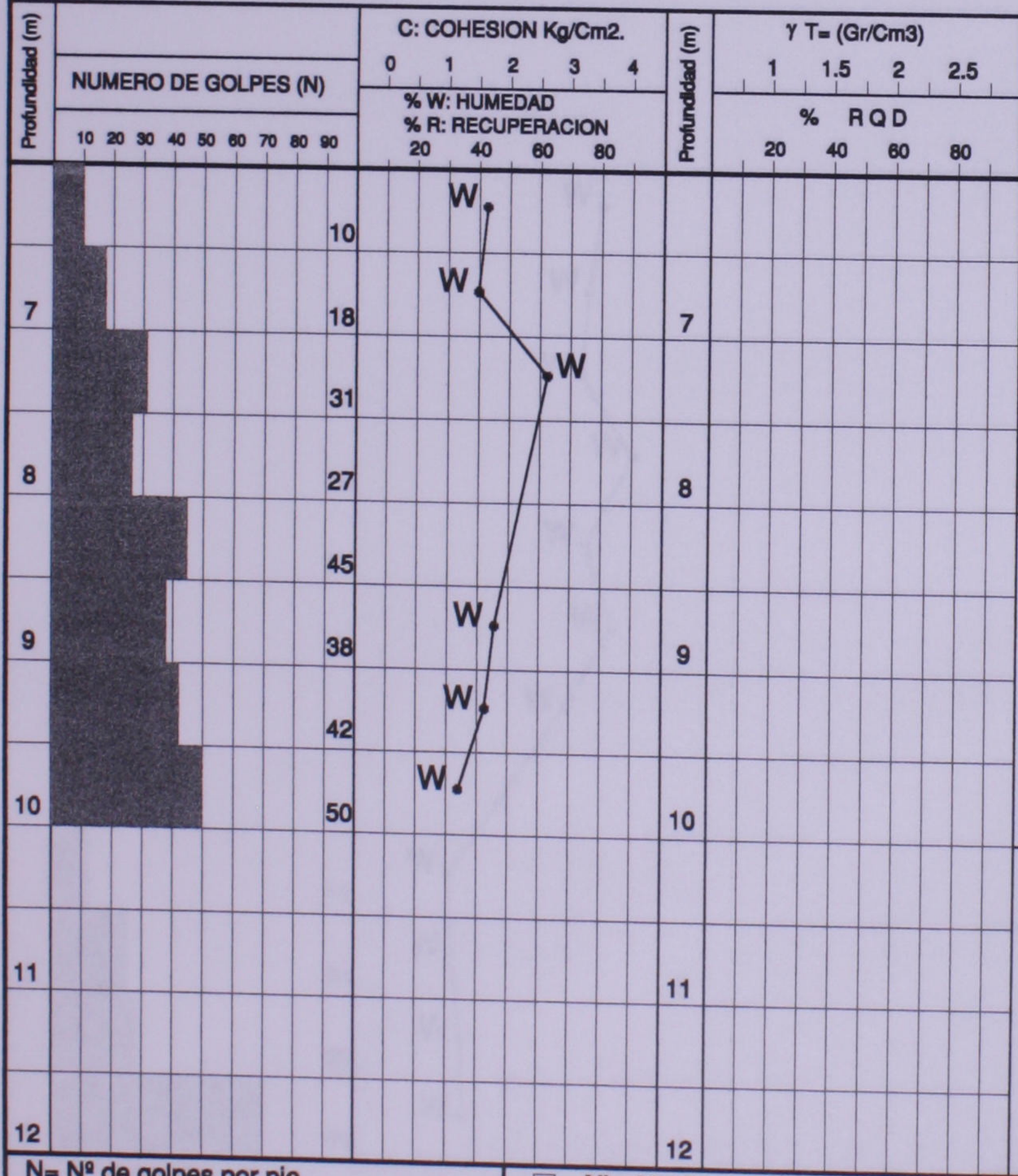
FECHA: 14 de Junio 2000

IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : San José - Cartago



Perfil

Método de Muestreo

PERFORACION Nº T-16 (INVU) HOJA ...2...DE...2...

CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
IDEM	
Limo arcilloso de color café clarocon vetas oscuras, alta plasticidad, consistencia muy compacta. LL=61, IP=28 Clasificación SUCS= MH % Pasando la #200= 86% % DE W= 38% γ =1.84 ton/m³, C=1.25 kg/cm², Ñ= 18-27	
Limo arcilloso de color café claro con vetas oscuras, plasticidad media, consistencia dura. % DE W= 41%, Ñ= 38-50	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
⌒△⌒ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 14 de Junio 2000

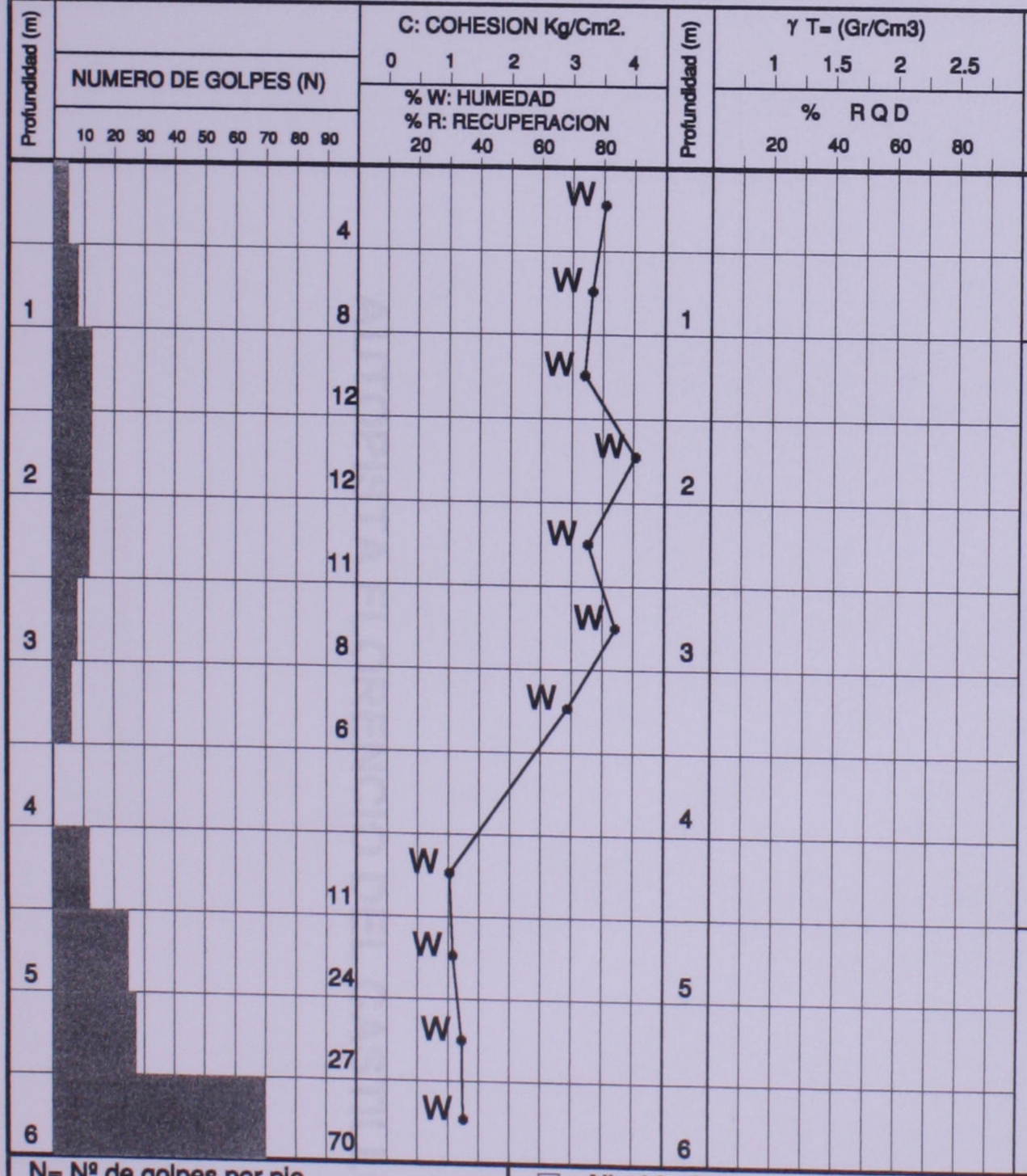
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Zapote - Curridabat

PERFORACION Nº T-17 HOJA ...1....DE....1....



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café claro, alta plasticidad, consistencia de blanda a medianamente compacta, presencia de raices finas. LL=93, IP=26 Clasificación SUCS= MH % Pasando la #200= 97% % DE W= 79%, Ñ= 4-8	
Limo arcilloso de color café claro, alta plasticidad, consistencia compacta. LL=61, IP=28, Clasificación SUCS= MH, %W=71% γ =1.85 ton/m³, C=1.05 kg/cm², Ñ= 18-27	
Limo arcilloso de color café claro, plasticidad alta, consistencia de muy compacta a dura. % DE W= 34%, Ñ= 24-30 LL=60, IP=28, % pasando a #200=99% Clasificaciòn SUCS=MH	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 22 de Junio 2000

AUTOPISTA FLORENCIO DEL CASTILLO

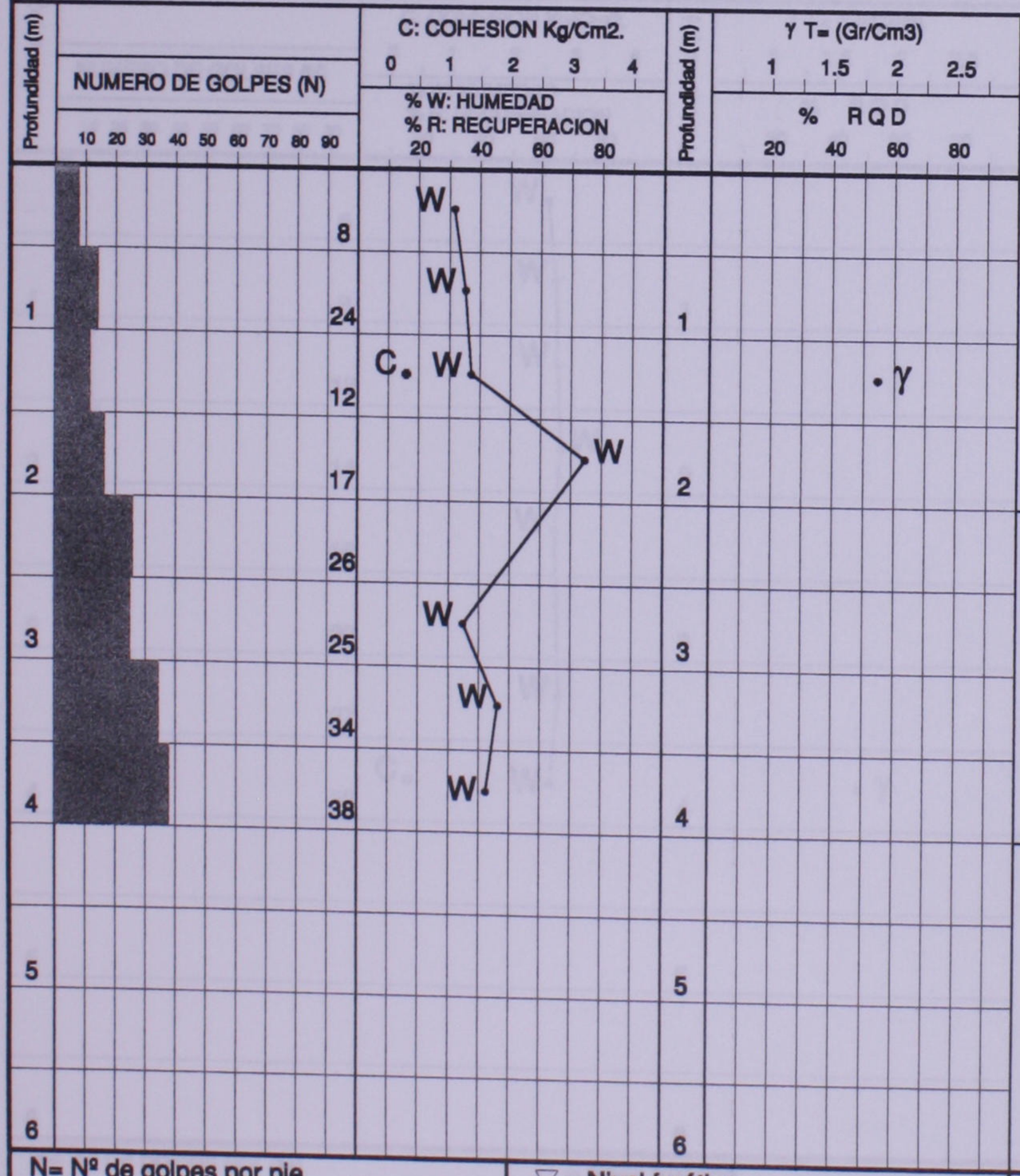
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Curridabat - Cartago

PERFORACION Nº T-18 HOJA ...1....DE....1....



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Relleno limo arcilloso de color café oscuro, plasticidad media, consistencia de compacta a muy compacta. LL=42, LP= 27, IP=15 Clasificación SUCS= ML % DE W= 32-52% γ =1.87 ton/m³, C=0.27 kg/cm² % Pasando la #200= 26%	
Limo arcilloso de color café claro, plasticidad media, consistencia de muy compacta a dura. Ñ=17-38 LL=47, IP=17 Clasificación SUCS= ML % DE W= 41% γ =1.96 ton/m³, C=0.12 kg/cm²	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 25 de Mayo 2000

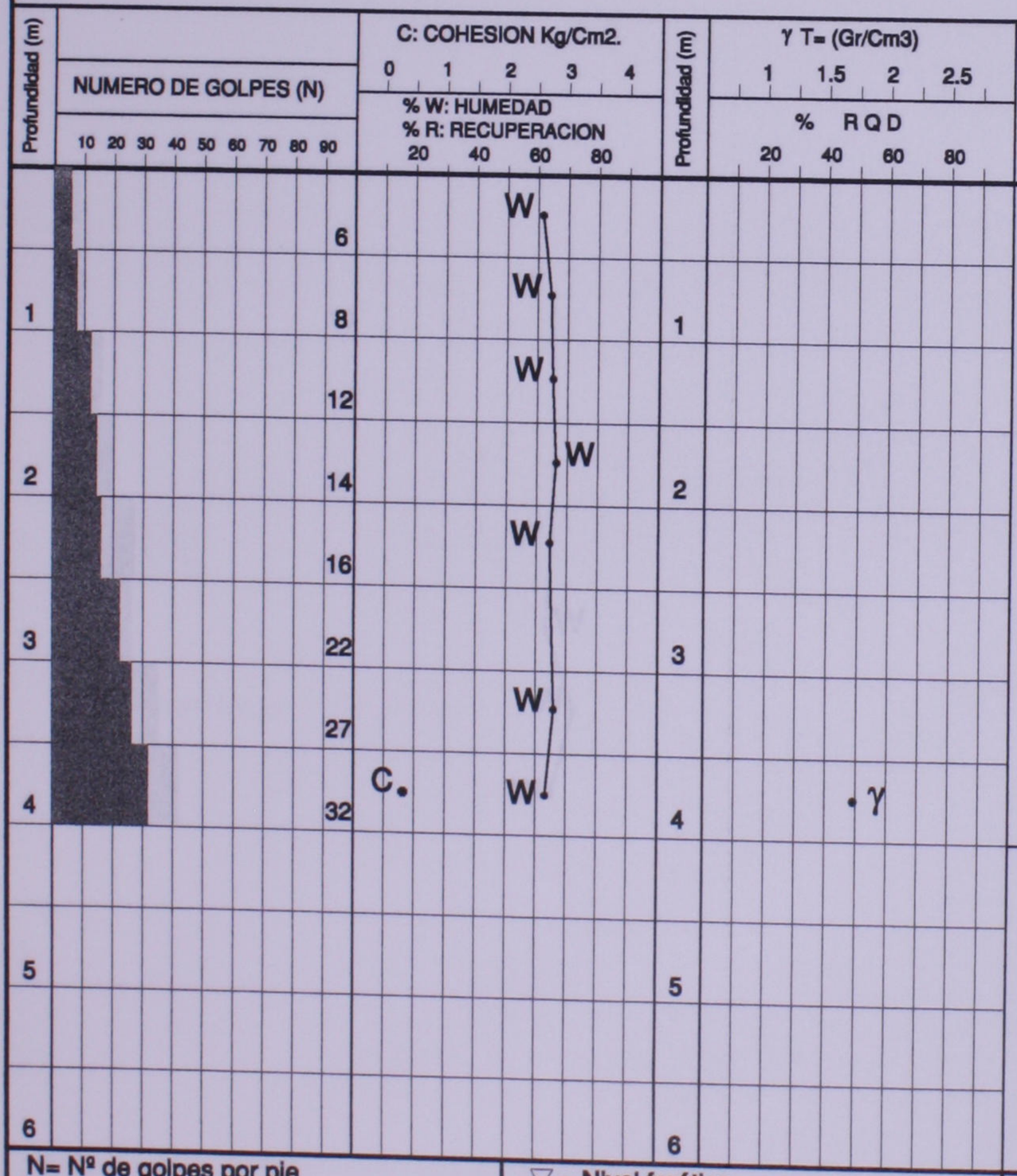
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Curridabat - Cartago

PERFORACION Nº T-19 HOJA ...1...DE...1...



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café claro, plasticidad alta, consistencia de compacta a muy compacta. LL=88, IP=30 Clasificación SUCS= MH % DE W= 64-65% γ =1.74 ton/m³, C=0.3 kg/cm²	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 25 de Mayo 2000

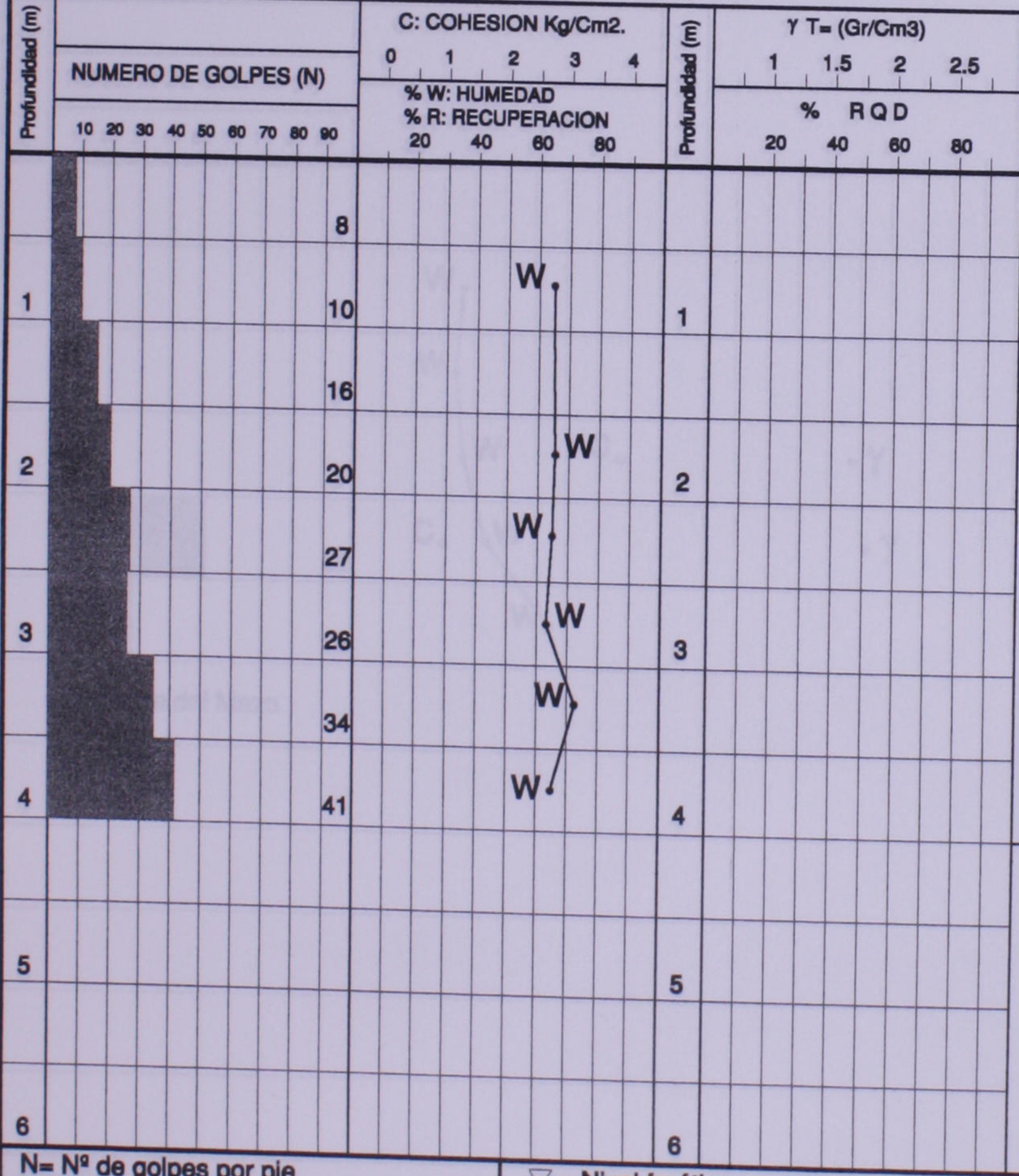
IMNSA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Curridabat - Cartago

PERFORACION Nº T-20 HOJA ...1....DE....1....



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café claro, plasticidad media, consistencia de medianamente compacta a compacta. LL=67, IP=20 Clasificación SUCS= MH % DE W= 67%	
Limo arcilloso de color café, plasticidad media, consistencia de muy compacta a dura. LL=67, IP=23 Clasificación SUCS= MH % DE W= 72%	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

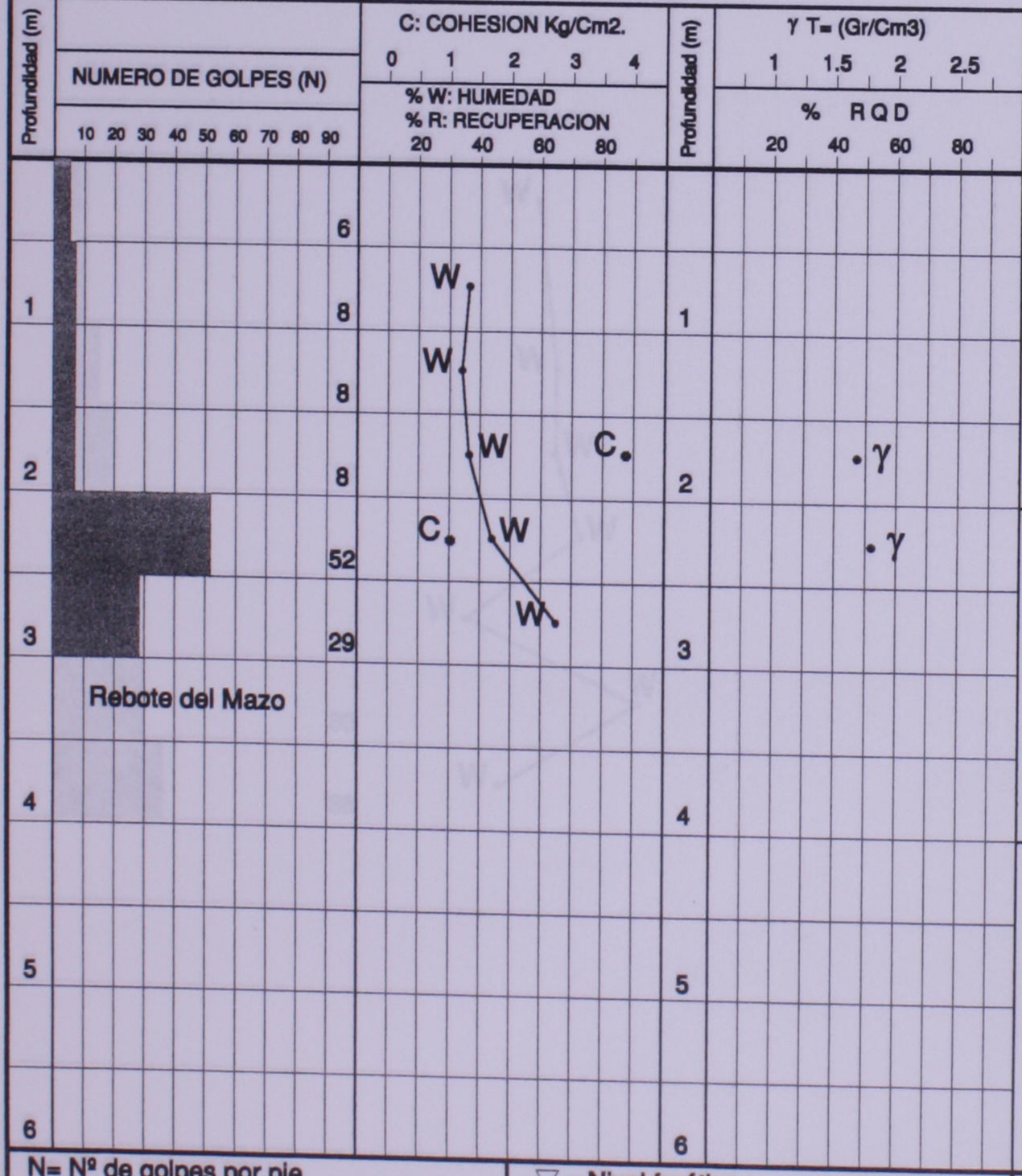
FECHA: 26 de Mayo 2000

IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Curridabat - Cartago



PERFORACION Nº T-21 HOJA ...1...DE...1...

CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café claro, plasticidad media, consistencia medianamente compacta. LL=58, IP=14 Clasificación SUCS= MH % DE W= 35%	
Limo arcilloso de color café oscuro, a negruzco, plasticidad alta, consistencia de muy compacta a dura. LL=65, IP=34 Clasificación SUCS= MH % DE W= 37-66% γ =1.72-1.76 ton/m³, C=1-3.9 kg/cm²	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
⁻△⁻ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 27 de Mayo 2000

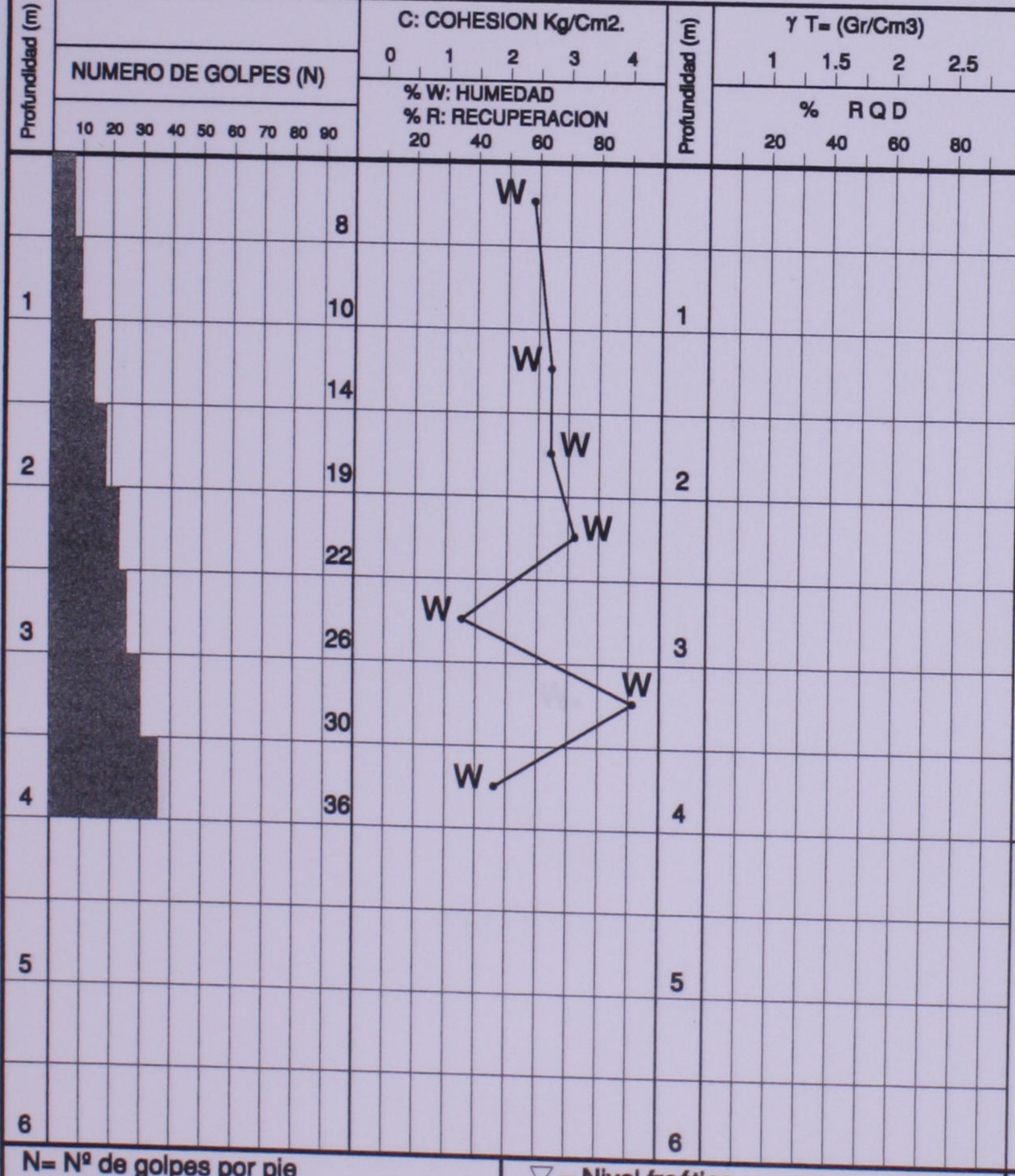
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Curridabat - Cartago

PERFORACION Nº T-22 HOJA ..1..DE..1..



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café, plasticidad media, consistencia de medianamente compacta a compacta. LL=64, IP=19 Clasificación SUCS= MH % DE W= 64%	
Limo arcilloso de color café claro, plasticidad media, consistencia de muy compacta a dura. LL=58, IP=22 Clasificación SUCS= MH % DE W= 47%	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 26 de Junio 2000

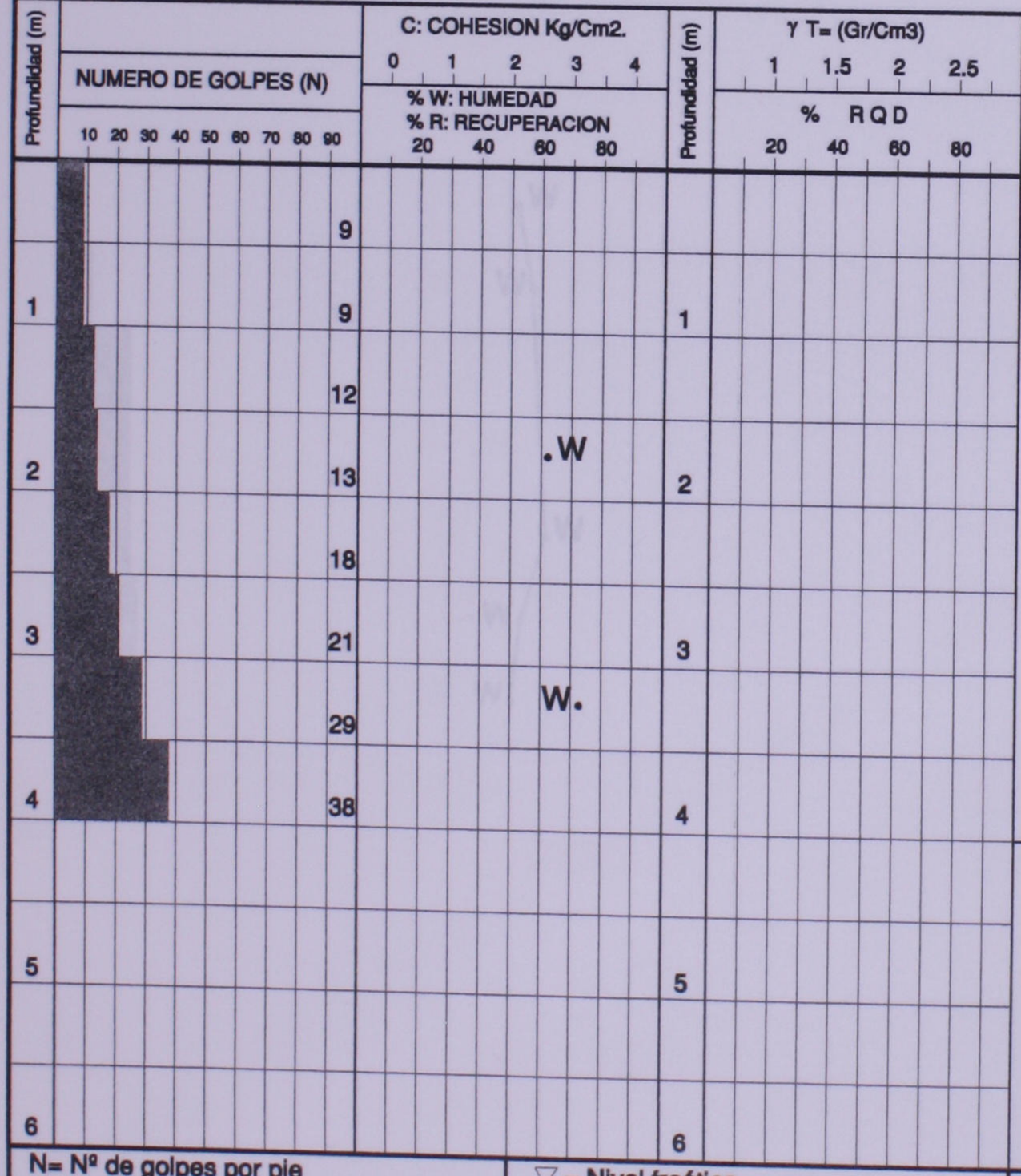
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Curridabat - Cartago

PERFORACION Nº T-23 HOJA ...1...DE...1...



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café amarillento, plasticidad media, consistencia de compacta a muy compacta. LL=62-66, IP=22-23 Clasificación SUCS= MH % DE W= 62-73%	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

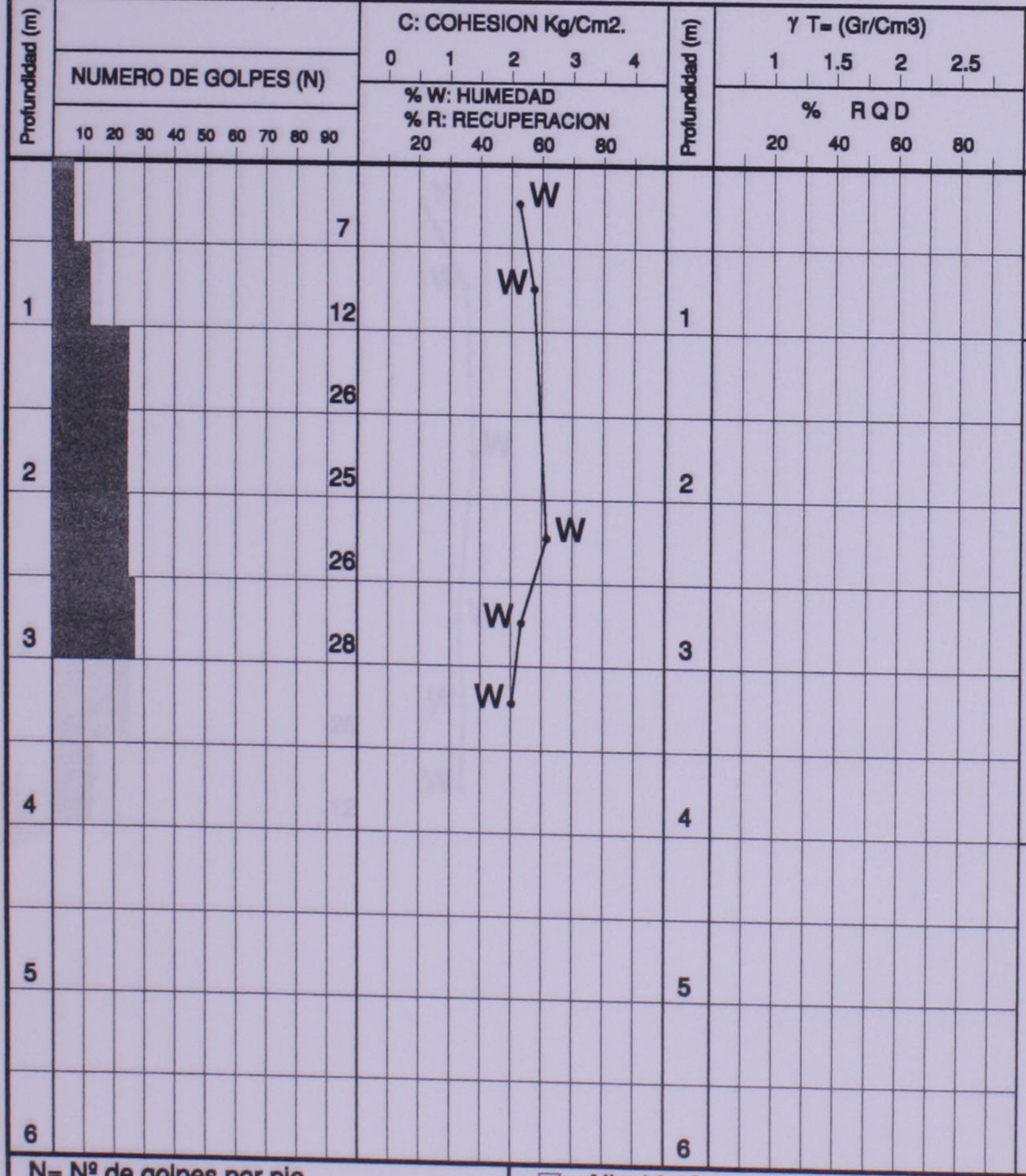
FECHA: 26 de Junio 2000

IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Curridabat - Cartago



PERFORACION Nº T-24 HOJA ...1...DE...1...

CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café claro, plasticidad media, presencia de bloques milimétricos quebradizos, esporádicos, contaminado con raíces finas, consistencia medianamente compacta. LL=59, IP=19, Clasificación SUCS= MH, % DE W= 59%	
Limo arcilloso de color café oscuro, plasticidad media, presencia de bloques milimétricos quebradizos, esporádicos, consistencia muy compacta. LL=63, IP=15, Clasificación SUCS= MH, % DE W= 51%	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

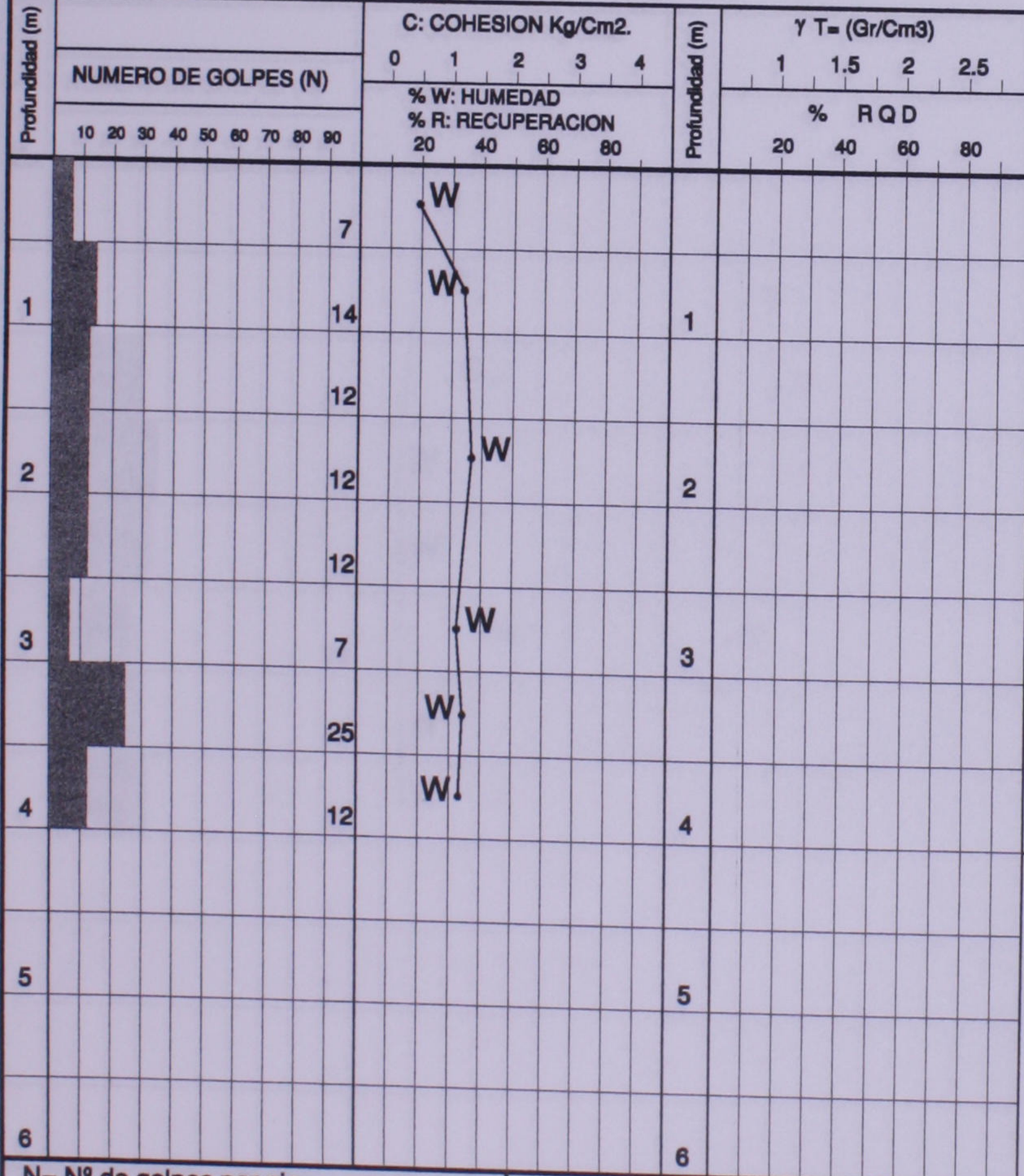
FECHA: 27 de Junio 2000

IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Curridabat - Cartago



PERFORACION Nº T-25 HOJA 1 DE 1

CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso tipo relleno de color café rojizo, plasticidad alta, consistencia de medianamente compacta a compacta. Presencia de bloques milimétricos, angulares en cantidad esporádica, contaminado con materia orgánica. LL=75, IP=40, Ñ=7-14 Clasificación SUCS= MH % DE W= 53% % pasando la 200= 93%	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 29 de Junio 2000

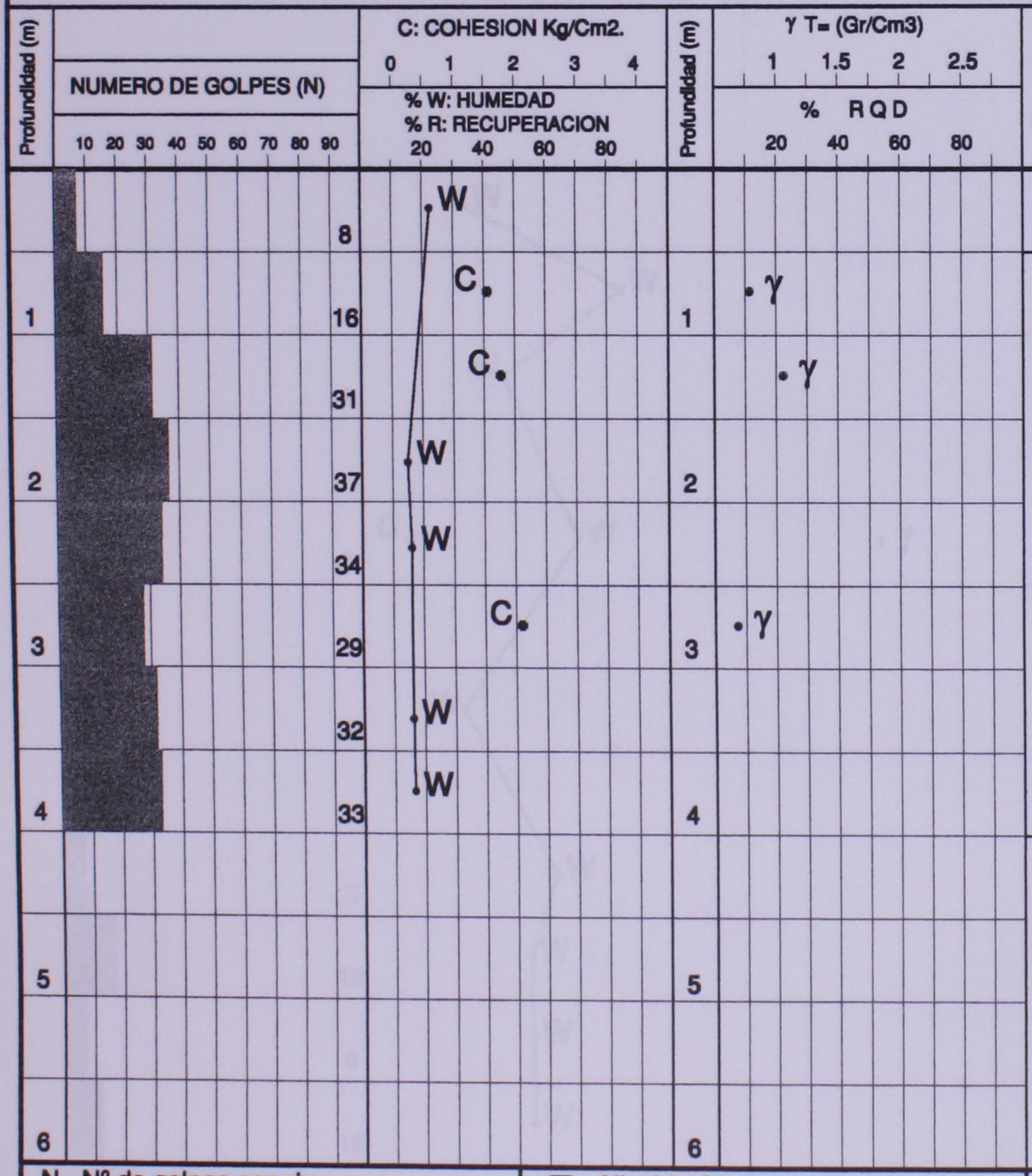
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Curridabat - Cartago

PERFORACION Nº T-26 **HOJA** ...1...**DE**...1...



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café oscuro, plasticidad baja, consistencia de medianamente compacta, presencia de bloques milimétricos y centimétricos, quebradizos y angulares en mediana cantidad.	
Arcilla limosa de color café claro, plasticidad baja, presencia de bloques milimétricos y centimétricos, quebradizos y angulares en mediana cantidad. Consistencia de muy compacta a dura. LL=33-34, IP=10-15 Clasificación SUCS= CL % DE W= 17-23% % PASANDO LA 200= 56% γ =1.77-2.05 ton/m³, C=0.4-1.07 kg/cm², Ñ= 29-37	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

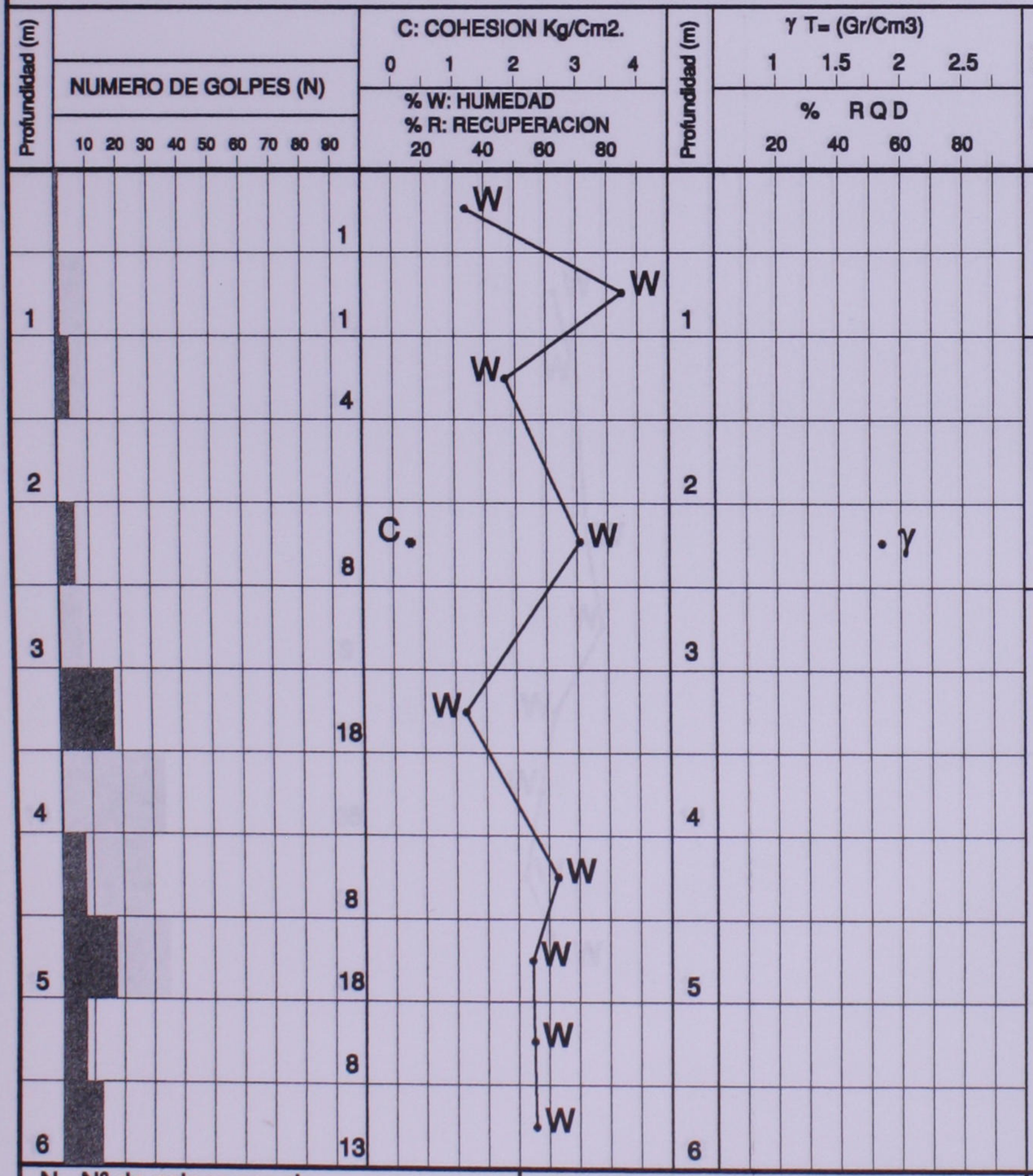
FECHA: 24 de Julio 2000

IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Curridabat - Cartago



PERFORACION Nº T-27 HOJA ...1...DE...2...

CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café amarillento de plasticidad media. Presencia de bloques milimétricos quebradizos en cantidad esporádica. Presencia de raíces finas y consistencia muy blanda.	
Arcilla limosa de color café oscuro, plasticidad alta, contaminado con materia orgánica. Consistencia de blanda a medianamente compacta. LL=68, IP=37 Clasificación SUCS= CH % DE W= 60 % Ñ= 4-8, γ =1.67 ton/m³, C=0.28 kg/cm²	
Limo arcilloso de color café claro con vetas de colores, plasticidad alta. Presencia de bloques milimétricos y centimétricos, quebradizos en cantidad esporádica, consistencia de medianamente compacta a compacta. LL=80, IP=44 Clasificación SUCS= MH % DE W= 62 % Ñ= 8-18	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: 6.00m

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 28 de Junio 2000

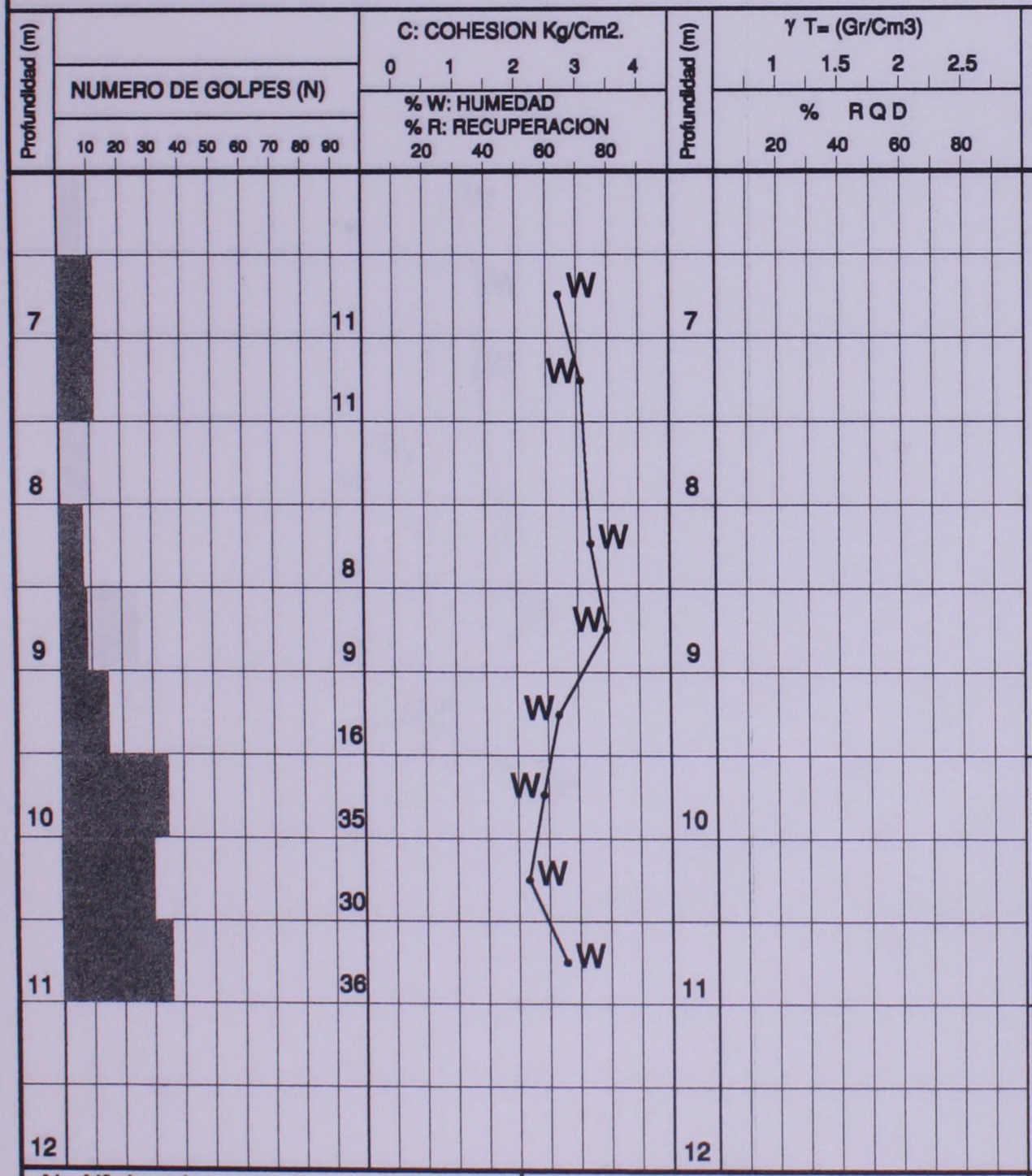
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Curridabat - Cartago

PERFORACION Nº T-27 HOJA ...2...DE...2...



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café claro con vetas de colores, plasticidad alta. Presencia de bloques milimétricos y centimétricos, quebradizos en cantidad esporádica, consistencia de medianamente compacta a compacta. LL=80, IP=44 Clasificación SUCS= MH % DE W= 62 % Ñ= 8-18	
Arcilla limosa de color café , plasticidad alta, consistencia muy alta. LL=76, IP=42 Clasificación SUCS= CH % DE W= 60 % Ñ= 30-36	

N= Nº de golpes por pie %R= % de recuperación MB= Muestreador estándar CP= Cola de pescado	▽ = Nivel freático ▼ = Inicio de fugas de agua E= Trépano ▽ = Cesación de fugas de agua	BD(Ax o BX)= Broca de diamante BTG ó BCH= Broca de Tungsteno C= Cohesión e= Razón de Vacios γ = Peso unitario	%W= % de Humedad Insitu LL= Límite Líquido LP= Límite Plástico %S= Porcentaje de Saturación
NIVEL FREATICO: 6.00m	ESTACION:	ELEVACION DE REFERENCIA:	FECHA: 28 de Junio 2000

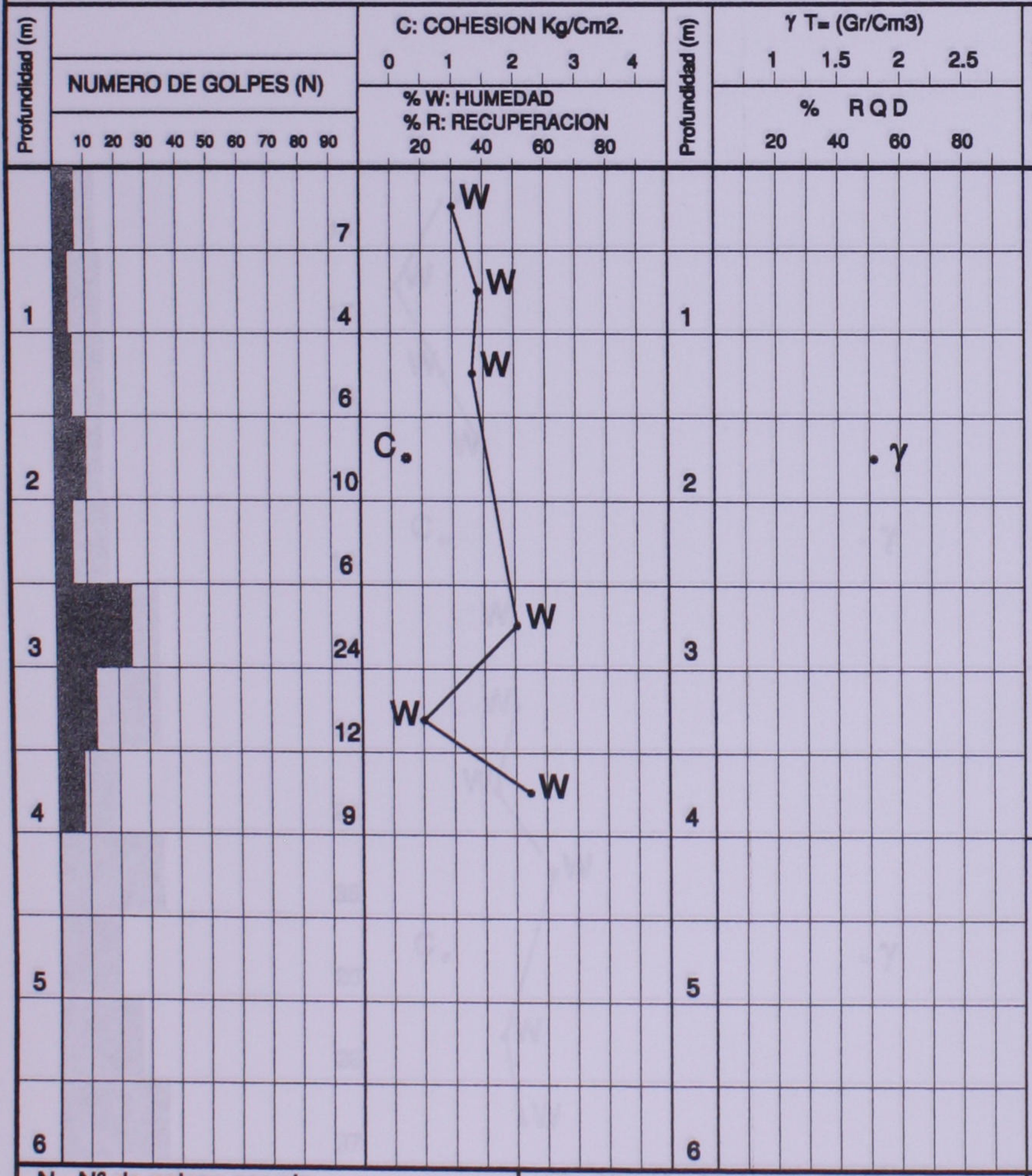
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Curridabat - Cartago

PERFORACION Nº T-28 **HOJA** ...1....DE....1....



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL

Limo arcilloso de color café claro con partículas multicolor, plasticidad media, presencia de bloques milimétricos, rígidos en cantidad esporádica.
Consistencia de medianamente compacta a compacta.
LL=51, IP=23 Clasificación SUCS= MH
% DE W= 43 %
γ =1.77 ton/m³, C=0.25 kg/cm²

FRACTURAS

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: 2.5m

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

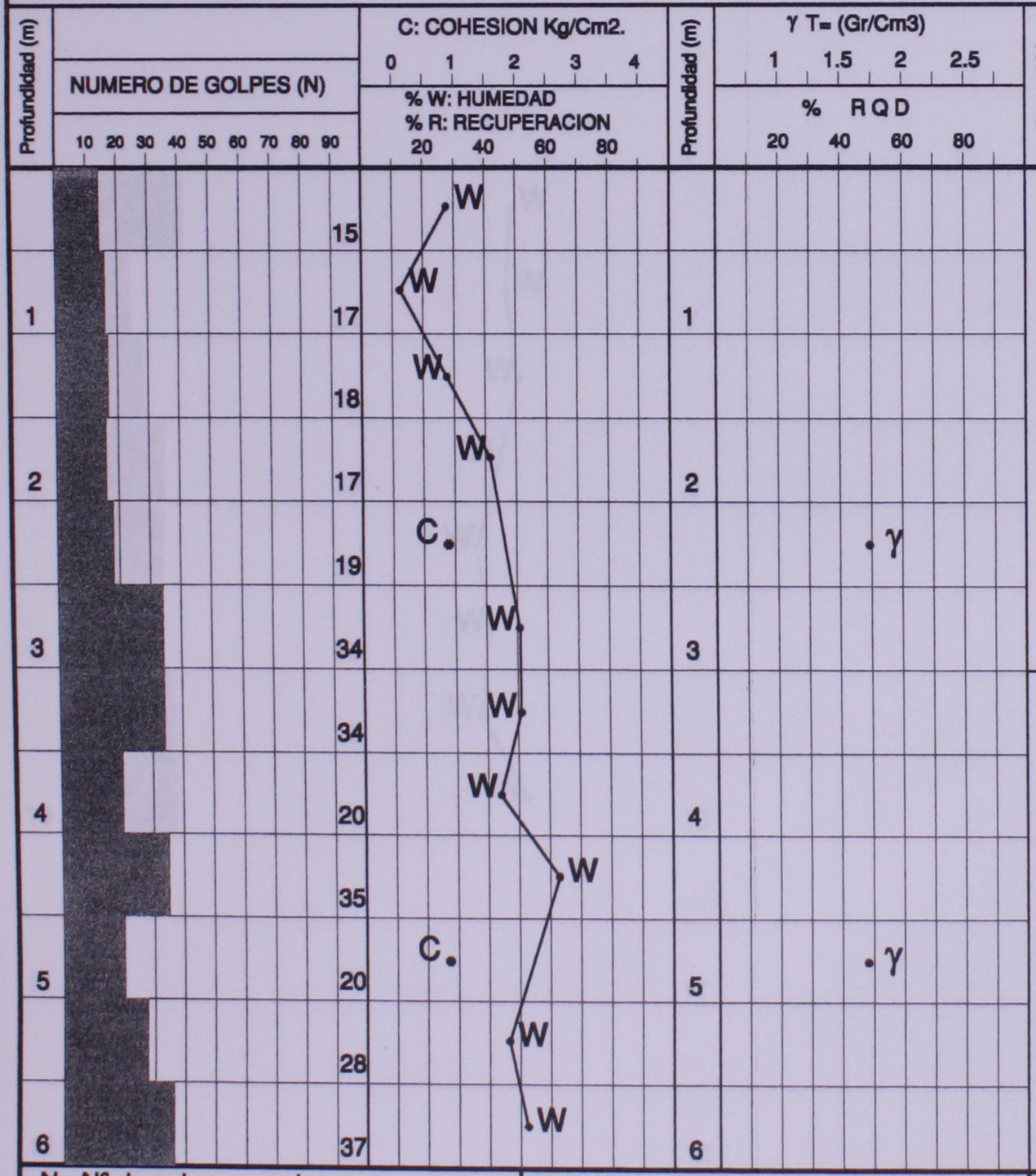
FECHA: 29 de Junio 2000

IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Curridabat - Cartago



PERFORACION Nº T-29 HOJA ...1....DE....2....

CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Arcilla de color café claro, plasticidad baja. Consistencia de compacta a muy compacta, presencia de bloques centimétricos, quebadizos en cantidad esporádica. LL=36, IP=13 Clasificación SUCS= CL % DE W= 33 %, % pasando la 200= 90% γ =1.72 ton/m³, C=0.92 kg/cm², Ñ= 15-19	
Limo arcilloso de color café ,plasticidad alta. Presencia de bloques centimétricos, quebradizos en cantidad esporádica, consistencia de muy compacta a dura. LL=58-64, IP=23-27 Clasificación SUCS= MH % DE W= 47 %, % pasando la 200= 52% γ =1.73 ton/m³, C=0.91 kg/cm², Ñ= 24-42	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: 3.00m

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 28 de Junio 2000

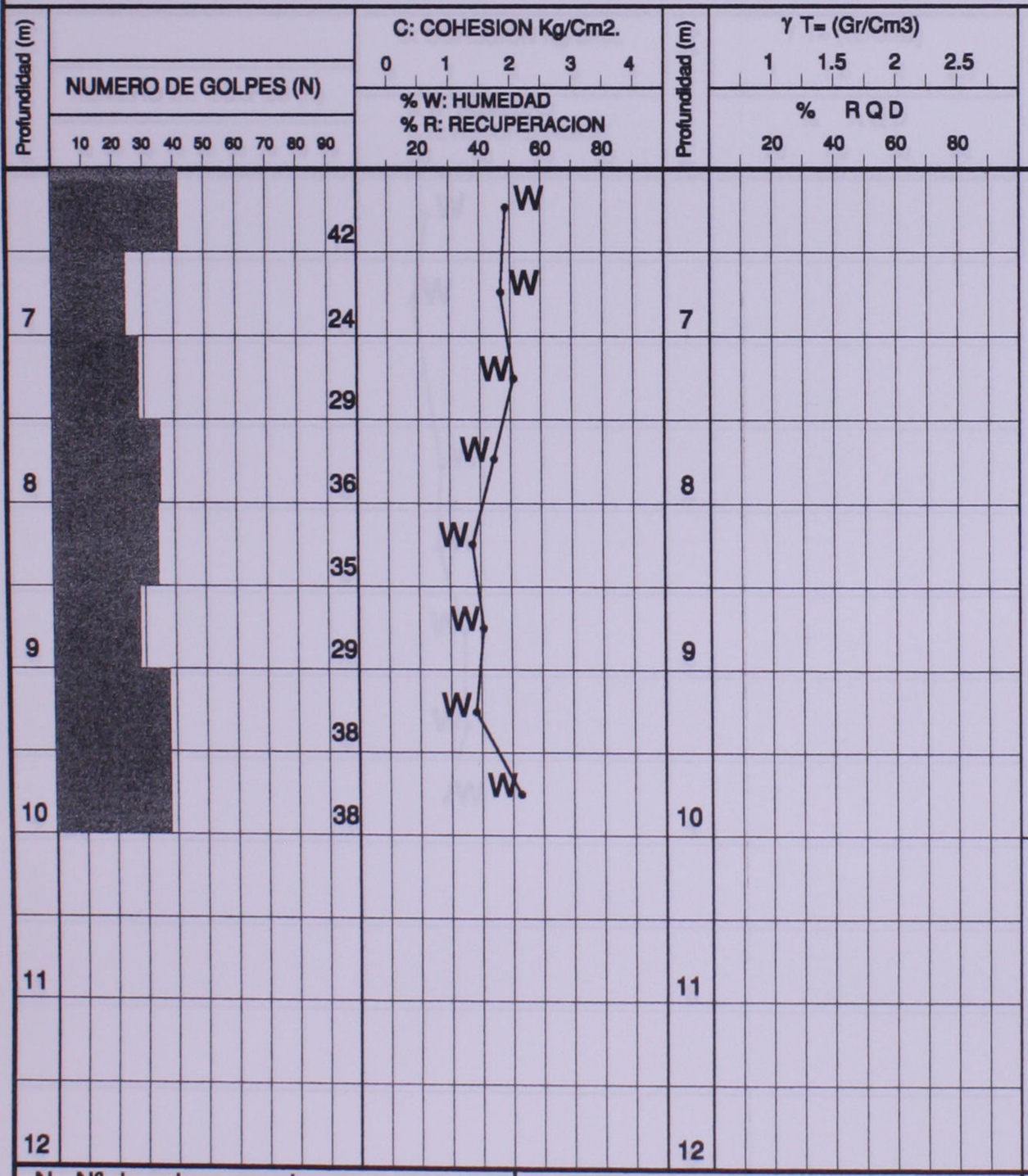
IMNCA
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Curridabat - Cartago

PERFORACION Nº T-29 HOJA ...2...DE...2...



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café ,plasticidad alta. Presencia de bloques centimétricos, quebradizos en cantidad esporádica, consistencia de muy compacta a dura. LL=58-64, IP=23-27 Clasificación SUCS= MH % DE W= 47 %, % pasando la 200= 52% γ =1.73 ton/m³, C=0.91 kg/cm², Ñ= 24-42	

N= Nº de golpes por pie %R= % de recuperación MB= Muestreador estándar CP= Cola de pescado	▽ = Nivel freático ▼ = Inicio de fugas de agua E= Trépano ▽ = Cesación de fugas de agua	BD(Ax o BX)= Broca de diamante BTG ó BCH= Broca de Tungsteno C= Cohesión e= Razón de Vacios γ = Peso unitario	%W= % de Humedad Insitu LL= Límite Líquido LP= Límite Plástico %S= Porcentaje de Saturación
NIVEL FREATICO: 3.00m	ESTACION:	ELEVACION DE REFERENCIA:	FECHA: 28 de Junio 2000

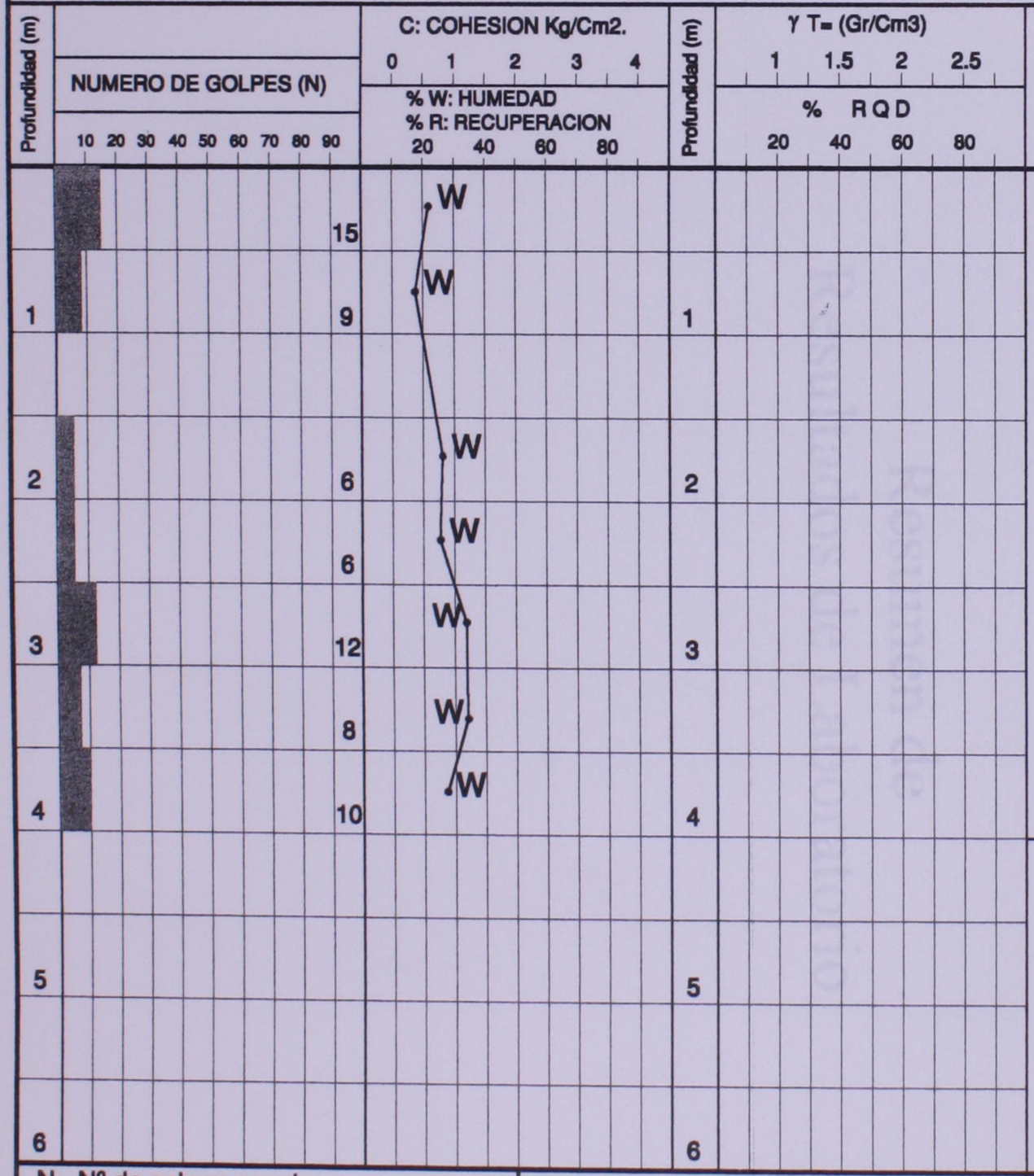
IMN A
Ingenieros Consultores S.A.

RESUMEN DE PERFORACION

Proyecto: Corredor Vial

Localización : Curridabat - Cartago

PERFORACION Nº T-30 HOJA ...1....DE....1....



CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL MATERIAL	FRACTURAS
Limo arcilloso de color café oscuro, plasticidad baja, presencia de bloques milimétricos y centimétricos, quebradizos, rígidos y angulares en baja cantidad. Consistencia de medianamente compacta a compacta. LL=39, IP=9 Clasificación SUCS= ML % DE W= 27 %, % pasando la 200= 47.7 %, Ñ= 6-15	

N= Nº de golpes por pie
%R= % de recuperación
MB= Muestreador estándar
CP= Cola de pescado

▽ = Nivel freático
▼ = Inicio de fugas de agua
E= Trépano
▽ = Cesación de fugas de agua

BD(Ax o BX)= Broca de diamante
BTG ó BCH= Broca de Tungsteno
C= Cohesión e= Razón de Vacios
γ = Peso unitario

%W= % de Humedad Insitu
LL= Límite Líquido
LP= Límite Plástico
%S= Porcentaje de Saturación

NIVEL FREATICO: No se Detectó

ESTACION:

ELEVACION DE REFERENCIA:

FECHA: 28 de Junio 2000

ANEXO 4

Resumen de
Resultados de Laboratorio

RADIAL ZAPOTE

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-2

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	N	LL	IP	SUCS	C (Kg/cm²)	% W	Gamma (t/m3)
2	0.50	1.00	8	68.85	33.69	MH	------	44.15	------
5	2.00	2.50	15	69.26	28.53	MH	0.58	47.30	1.65
8	3.50	4.00	26	57.00	24.00	MH	1.25	35.70	1.89

2	
0.5-1.0	metros

Tamiz	% pasando
10	96.4
40	94.4
200	87.4

5	
2.0-2.5	metros

Tamiz	% pasando
10	100.0
40	98
200	91

8	
3.50-4.00	metros

Tamiz	% pasando
4	98.3
10	92.9
40	90.9
200	83.9

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-1

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	IP	SUCS	C (Kg/cm²)	% W	Gamma (t/m3)
3	1.00	1.50	55.62	19.85	MH	------	42.92	------
5	2.00	2.50	70.2	31.8	MH	------	39.00	------
7	3.00	3.50	------	------	------	2.21	38.80	1.8
8	3.50	4.00	58.3	25	MH	------	39.25	------

3	
1.0-1.50	metros

Tamiz	% pasando
10	100.0
40	99.7
200	99.5

5	
2.0-2.5	metros

Tamiz	% pasando
10	100.0
40	99.4
200	92.4

8	
3.50-4.00	metros

Tamiz	% pasando
10	99.6
40	97.6
200	90.6

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

Perforacion T- 3

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	N	LL	IP	SUCS	C (Kg/cm²)	% W	Gamma (t/m3)
3	1.00	1.50	7	------	------	------	0.85	45.20	1.73
4	1.50	2.00	10	60.66	27.06	MH	------	52.03	------
5	2.00	2.50	13	------	------	------	0.87	52.70	1.67
6	2.50	3.00	30	71.45	29.82	MH	------	54.64	------
8	3.50	4.00	34	63.75	20.93	MH	------	------	------

4	
1.5-2.0	metros

Tamiz	% pasando
10	99.4
40	97.4
200	91.3

6	
2.5-3.0	metros

Tamiz	% pasando
4	99.5
10	99.3
40	98.8
200	94.4

8	
3.50-4.00	metros

Tamiz	% pasando
4	97.9
10	92.6
40	90.5
200	83.8

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T- 4

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	IP	SUCS	C (Kg/cm²)	% W	Gamma (t/m3)
2	0.50	1.00	80.46	46.26	CH	------	------	------
4	1.50	2.00	54.96	24.16	MH	------	------	------
5	2.00	2.50	------	------	------	1.02	42.70	1.72
7	3.00	3.50	56.17	39.32	CH	------	------	------

2	
0.5-1.0	metros

Tamiz	% pasando
4	100
10	99
40	98.2
100	96.3
200	93.7

4	
1.5-2.0	metros

Tamiz	% pasando
4	100
10	99.1
40	97.1
100	92.3
200	86.2

7	
3.0-3.5	metros

Tamiz	% pasando
4	100
10	98.5
40	98.1
100	95.2
200	90.2

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-5

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	IP	SUCS	% W
5	2.00	2.50	56.55	17.18	MH	52.12
6	2.50	3.00	41.52	13.17	ML	30.93
7	3.00	3.50	50.21	17.85	MH	24.74

5	
2.0-2.5	metros

Tamiz	% pasando
10	100.0
40	99.7
200	93.6

6	
2.5-3.0	metros

Tamiz	% pasando
3/8¨	88.3
4	95.6
10	87.8
40	72.6
200	54.0

7	
3.0-3.50	metros

Tamiz	% pasando
3/8¨	59.3
4	95.1
10	92.3
40	85.9
200	75.2

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T- 6

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	IP	SUCS	C (Kg/cm²)	% W	Gamma (t/m3)
3	1.00	1.50	50.6	17.6	MH	------	46.06	------
5	2.00	2.50	------	------	------	0.91	44.40	1.74
6	2.50	3.00	61.9	21.84	MH	------	43.94	------
8	3.50	4.00	55.36	19.63	MH	------	53.66	------

3	
1.0-1.5	metros

Tamiz	% pasando
3/8¨	96.2
4	97
10	93.5
40	87.9
200	77.2

6	
2.5-3.0	metros

Tamiz	% pasando
10	100
40	94.6
200	81.7

8	
3.5-4.0	metros

Tamiz	% pasando
3/8¨	82.4
4	96.3
10	91.8
40	88.6
200	82.5

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-7

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	IP	SUCS	C (Kg/cm²)	% W	Gamma (t/m3)
3	1.00	1.50	50.6	17.6	MH	------	46.06	------
5	2.00	2.50	------	------	------	0.91	44.40	1.74
6	2.50	3.00	61.9	21.84	MH	------	43.94	------
8	3.50	4.00	55.36	19.63	MH	------	53.66	------

3	
1.0-1.5	metros

Tamiz	% pasando
3/8¨	96.2
4	97
10	93.5
40	87.9
200	77.2

6	
2.5-3.0	metros

Tamiz	% pasando
10	100
40	94.6
200	81.7

8	
3.5-4.0	metros

Tamiz	% pasando
3/8¨	82.4
4	96.3
10	91.8
40	88.6
200	82.5

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T- 8

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	IP	SUCS	% W	Gamma (t/m3)	C (Kg/cm²)	GS
6	2.5	3	------	------	------	------	1.73	2.61	2.6
8	3.50	4.00	69.47	28.79	MH	40.10	------	------	------
13	6.00	6.50	68.1	26.32	MH	45.92	1.77	2.61	2.60

8	
3.5-4.0	metros

Tamiz	% pasando
10	100
40	99.6
100	98.7
200	97.8

13	
6.0-6.5	metros

Tamiz	% pasando
10	100
40	99.8
100	99.2
200	98.5

ZAPOTE - CURRIDABAT

RADIAL ZAPOTE – CURRIDABAT

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-9

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	PI	SUCS	% W
3	0.50	1.00	45.24	17.19	ML	36.03
8	1.00	1.50	57.91	18.01	MH	75.04

3	
1.0-1.5	metros

Tamiz	% pasando
10	100.0
40	98.6
200	84.4

8	
2.5-3.0	metros

Tamiz	% pasando
40	99.2
100	99.3

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-10

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	PI	SUCS
5	2.00	2.50	46.19	18.13	ML
7	3	3.50	106.5	67.44	CH
10	4.50	4.75	63.34	32.61	CH
11	5.00	5.50	61.43	28.34	MH

5	
2.0-2.5	metros

Tamiz	% pasando
4	100.0
10	91.8
40	85.2
200	82.9

7	
3.0-3.5	metros

Tamiz	% pasando
4	100
10	99.4
40	99.6
100	97.6
200	96.9

10	
4.5-4.75	metros

Tamiz	% pasando
4	100
10	98.2
40	95.4
100	92.2
200	90.5

11	
5.0-5.50	metros

Tamiz	% pasando
4	100
10	96
40	93.5
100	90.8
200	89.5

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-11

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	PI	SUCS	% W
2	0.50	1.00	33.63	11.11	CL	31.60
3	1.00	1.50	51.79	15.61	MH	35.62

3	
1.0-1.5	metros

Tamiz	% pasando
10	100.0
40	96.9
200	90.7

2	
0.5-1.0	metros

Tamiz	% pasando
4	90.1
10	87.7
40	81.7
200	70.7

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T- 12

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	PI	SUCS	% W	Gamma (t/m3)
2	0.50	1.00	54.24	19.74	MH	------	------
5	2.00	2.50	51.07	14.47	MH	10.00	1.87

2	
0.5-1.0	metros

Tamiz	% pasando
10	100.0
40	98.4
200	89.9

5	
2.0-2.5	metros

Tamiz	% pasando
4	100
10	99.8
40	98.8
200	93.4

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T- 13

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	PI	SUCS	% W	Gamma (t/m3)
2	0.50	1.00	67	29.9	MH	36.00	------
7	3.00	3.50	82.95	28.42	MH	59.00	1.60

2	
0.5-1.0	metros

Tamiz	% pasando
4	100
10	98.8
40	96.8
200	89.8

7	
3.0-3.5	metros

Tamiz	% pasando
4	100
10	100.0
40	98.0
200	91.0

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-14

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	PI	SUCS	% W
4	1.50	2.00	44.51	15.9	ML	31.98
8	3.50	4.00	80.89	29.56	MH	69.71
10	4.50	5.00	33.92	9.7	ML	36.02
12	5.50	6.00	56.42	17.97	MH	53.46

4	
1.5-2.0	metros

Tamiz	% pasando
10	99.7
40	98.1
200	46.7

8	
3.5-4.0	metros

Tamiz	% pasando
10	100.0
40	98.8
200	92.5

10	
4.5-5.0	metros

Tamiz	% pasando
4	92.2
10	84.2
40	65.6
200	31.9

12	
5.5-6.0	metros

Tamiz	% pasando
10	100.0
40	99.6
200	74.8

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-15

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	PI	SUCS	% W
4	1.50	2.00	48.72	15.61	ML	20.03
10	4.50	5.00	------	------	------	24.42
15	7.00	7.50	------	------	------	31.51
21	10.00	10.50	54.64	21.64	MH	30.53

4	
1.5-2.0	metros

Tamiz	% pasando
4	100
10	99.8
40	99.2
100	97.1
200	94.2

10	
4.50-5.0	metros

Tamiz	% pasando
4	100.0
10	98.2
40	85.4
100	41.0
200	31.3

15	
7.0-7.5	metros

Tamiz	% pasando
4	100
10	95.9
40	89.6
100	38.2
200	24.5

21	
10.0-10.5	metros

Tamiz	% pasando
10	98.8
40	97.4
100	94.6
200	91.3

PROYEC : CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T- 16

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	PI	SUCS	% W	Gamma (t/m3)
6	2.50	3.00	------	------	------	40.40	1.82
7	3.00	3.50	49.18	21.03	ML	------	------
9	4.00	4.50	70.78	32.47	MH	------	------
11	5.00	5.50	------	------	------	40.40	1.73
15	7.00	7.50	59.85	27.34	MH	------	------
16	7.50	8.00	61.67	28.74	MH	34.90	1.84

7	
3.0-3.5	metros

Tamiz	% pasando
4	90.9
10	85.8
40	72.9
200	52.2

9	
4.0-4.5	metros

Tamiz	% pasando
10	98.5
40	92.6
200	81.7

15	
7.0-7.5	metros

Tamiz	% pasando
4	100
10	98.9
40	93.8
200	84.2

16	
7.5-8.0	metros

Tamiz	% pasando
4	100
10	99.3
40	96.5
200	88.4

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-17

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	PI	SUCS	% W	Gamma (t/m3)	C (Kg/cm²)
2	0.50	1.00	92.59	25.91	MH	------	------	------
8	3.50	4.00				37.10	1.85	1.05
11	5.00	5.50	59.89	28	MH	------	------	------

2	
0.5-1.0	metros

Tamiz	% pasando
10	100.0
40	98.7
200	96.7

11	
5.0-5.5	metros

Tamiz	% pasando
200	99.1

ING. CASTILLO

AUTOPISTA FLORENCIO DEL CASTILLO

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-18

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	IP	SUCS	C (Kg/cm²)	% W	Gamma (t/m3)
1	0.50	1.00	41.46	14.15	ML	------	35.31	------
3	1.00	1.50	------	------	------	0.27	32.10	1.87
5	2.00	2.50	46.91	14.86	ML	3.6	42.10	2.22
8	3.50	4.00	46.93	16.97	ML	------	41.05	------

1	
1.0-1.50	metros

Tamiz	% pasando
3/8¨	36.8
10	34.9
40	31.8
200	25.8

5	
2.0-2.5	metros

Tamiz	% pasando
10	100
40	98.0
200	86.9

8	
3.50-4.00	metros

Tamiz	% pasando
3/8¨	85
4	75.9
10	67.5
40	56.8
200	38.5

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-19

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	IP	SUCS	C (Kg/cm²)	% W	Gamma (t/m3)
2	0.5	1.0	------	------	------	------	64.33	------
3	1.00	1.50	37.46	30	MH	0.30	65.00	------
8	3.50	4.00	38.37	29.09	MH	------	63.73	1.74

2	
0.5-1.0	metros

Tamiz	% pasando
3/8"	90.8
4	87.6
10	85.6
40	81.6
200	65.8

3	
1.0-1.5	metros

Tamiz	% pasando
10	99.6
40	91.9
200	53.3

8	
3.50-4.00	metros

Tamiz	% pasando
200	37.3

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-20

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	N	LL	IP	SUCS	C (Kg/cm²)	% W
4	1.50	2.00	20	66.84	19.96	MH	------	66.67
7	3.00	3.50	34	66.98	22.84	MH	------	71.73

4	
1.5-2.0	metros

Tamiz	% pasando
10	100.0
40	99.1
200	79.9

7	
3.0-3.5	metros

Tamiz	% pasando
200	91.1

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-21

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	IP	SUCS	C (Kg/cm²)	% W	Gamma (t/m3)
1	0.00	0.50	57.65	14.10	MH	------	------	------
3	1.00	1.50	43.81	17.54	CL	------	34.76	------
4	1.50	2.00	------	------	------	3.90	37.10	1.72
5	2.00	2.50	------	------	------	1.03	33.30	1.76
6	2.50	3.00	64.94	33.81	CH	------	65.81	------

1	
0.0-0.5	metros

Tamiz	% pasando
3/8"	91.9
4	91.1
10	90.5
40	87.4
200	67.2

3	
1.0-1.5	metros

Tamiz	% pasando
4	99.7
10	96.5
40	91.6
200	82.1

6	
2.5-3.0	metros

Tamiz	% pasando
10	100
40	92.1
200	61.3

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-22

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	IP	SUCS	C (Kg/cm²)	% W	Gamma (t/m3)
3	1.00	1.50	63.53	19.07	MH	------	64.44	------
8	3.50	4.00	58.44	21.84	MH	------	47.22	------

3	
1.0-1.5	metros

Tamiz	% pasando
10	100.0
40	99.0
200	83.7

8	
3.5-4.0	metros

Tamiz	% pasando
10	100.0
40	96.7
200	68.9

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-23

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL.	IP	SUCS	C (Kg/cm²)	% W
4	1.50	2.00	62.33	21.75	MH	------	62.03
7	3.00	3.50	65.92	23.08	MH	------	72.57

4	
1.5-2.0	metros

Tamiz	% pasando
10	100
40	99.8
200	94.5

7	
3.0-3.5	metros

Tamiz	% pasando
10	100
40	99.1
200	84.9

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-24

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	IP	SUCS	C (Kg/cm²)	% W
2	0.50	1.00	58.76	18.79	MH	------	58.70
7	3.00	3.50	62.56	15.33	MH	------	50.68

2	
0.5-1.0	metros

Tamiz	% pasando
4	99.6
10	98.3
40	94.3
200	73.2

7	
3.0-3.5	metros

Tamiz	% pasando
3/8¨	89.4
4	88.8
10	87.5
40	82.2
200	62.3

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-25

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	PI	SUCS	% W
5	2.00	2.50	------	------	------	52.70
6	2.50	3.00	75.03	40.08	MH	------

4	
2.5-3.0	metros

Tamiz	% pasando
4	100
10	99.7
40	98.3
200	93.3

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-26

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	PI	SUCS	% W	Gamma (t/m3)
2	0.50	1.00	------	------	------	21.90	1.77
3	1.00	1.50	------	------	------	23.40	1.86
4	1.50	2.00	32.72	14.87	CL	------	------
6	2.50	3.00	------	------	------	17.60	2.05
X	3.00	3.50	34.15	10.69	CL	------	------

4	
1.5-2.0	metros

Tamiz	% pasando
3/8"	93.4
4	91.1
10	84.5
40	71.2
200	54.2

X	
3.0-3.5	metros

Tamiz	% pasando
3/8"	86.2
4	91.1
10	85.7
40	71.2
200	57.8

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-27

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	PI	SUCS	% W	Gamma (t/m3)
3	1.00	1.50	68.07	36.76	CH	48.07	------
4	1.50	2.00	------	------	------	55.10	1.67
7	3.00	3.50	80.18	36.43	MH	33.54	------
20	9.50	10.00	75.56	41.90	CH	59.85	------

3	
1.0-1.50	metros

Tamiz	% pasando
10	100.0
40	98.8
200	95.2

7	
3.0-3.5	metros

Tamiz	% pasando
3/4¨	49.9
4	47.9
10	44.3
40	39
200	32

20	
9.50-10.0	metros

Tamiz	% pasando
4	100.0
10	94.7
40	85.3
200	70.8

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-28

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	PI	SUCS	% W	Gamma (t/m3	C (Kg/cm²)
5	2.00	2.50	------	------	------	43.40	1.77	0.25
8	3.50	4.00	51.28	22.73	MH	------	------	------

8	
3.5-4.0	metros

Tamiz	% pasando
4	94.4
10	91.1
40	78.4
200	43.6

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-29

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	PI	SUCS	% W	Gamma (t/m3)
2	0.50	1.00	36.18	12.62	CL	28.31	------
5	2.00	2.50				50.20	1.72
9	4.00	4.50	68.36	22.71	MH	45.82	------
10	4.50	5.00				51.50	1.73
17	8.00	8.50	64.42	27.53	MH	38.14	------

2	
0.5-1.0	metros

Tamiz	% pasando
4	100.0
10	99.3
40	96.9
200	89.6

9	
4.0-4.5	metros

Tamiz	% pasando
3/8¨	85.8
4	81
10	78.6
40	72.3
200	59.2

17	
8.0-8.50	metros

Tamiz	% pasando
3/4¨	69.0
4	64.7
10	62.2
40	56.4
200	42.5

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Resultados de Laboratorio

PERFORACION T-30

Muestra	Desde (m)	Hasta (m)	LL	PI	SUCS	% W	Gamma (t/m3)
2	0.50	1.00	39.44	9.23	ML	------	------
7	3.00	3.50	41.43	11.2	ML	------	------

2	
0.5-1.0	metros

Tamiz	% pasando
3/8"	84.3
4	78.2
10	71.1
40	58.0
200	35.1

7	
3.0-3.5	metros

Tamiz	% pasando
4	98
10	92.4
40	75.0
200	47.7

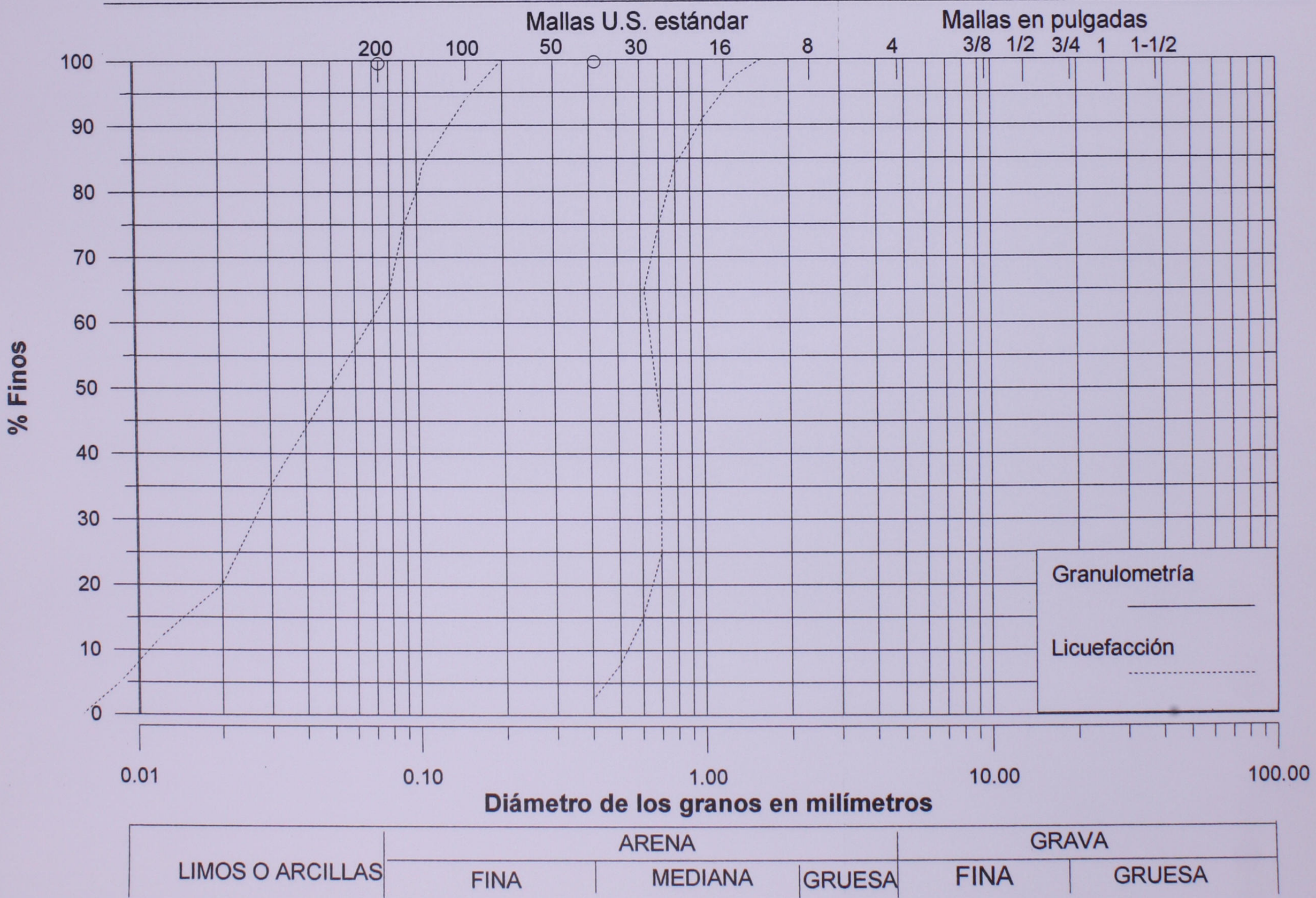
ANEXO 5

Curvas
Granulométricas

RADIAL ZAPOTE

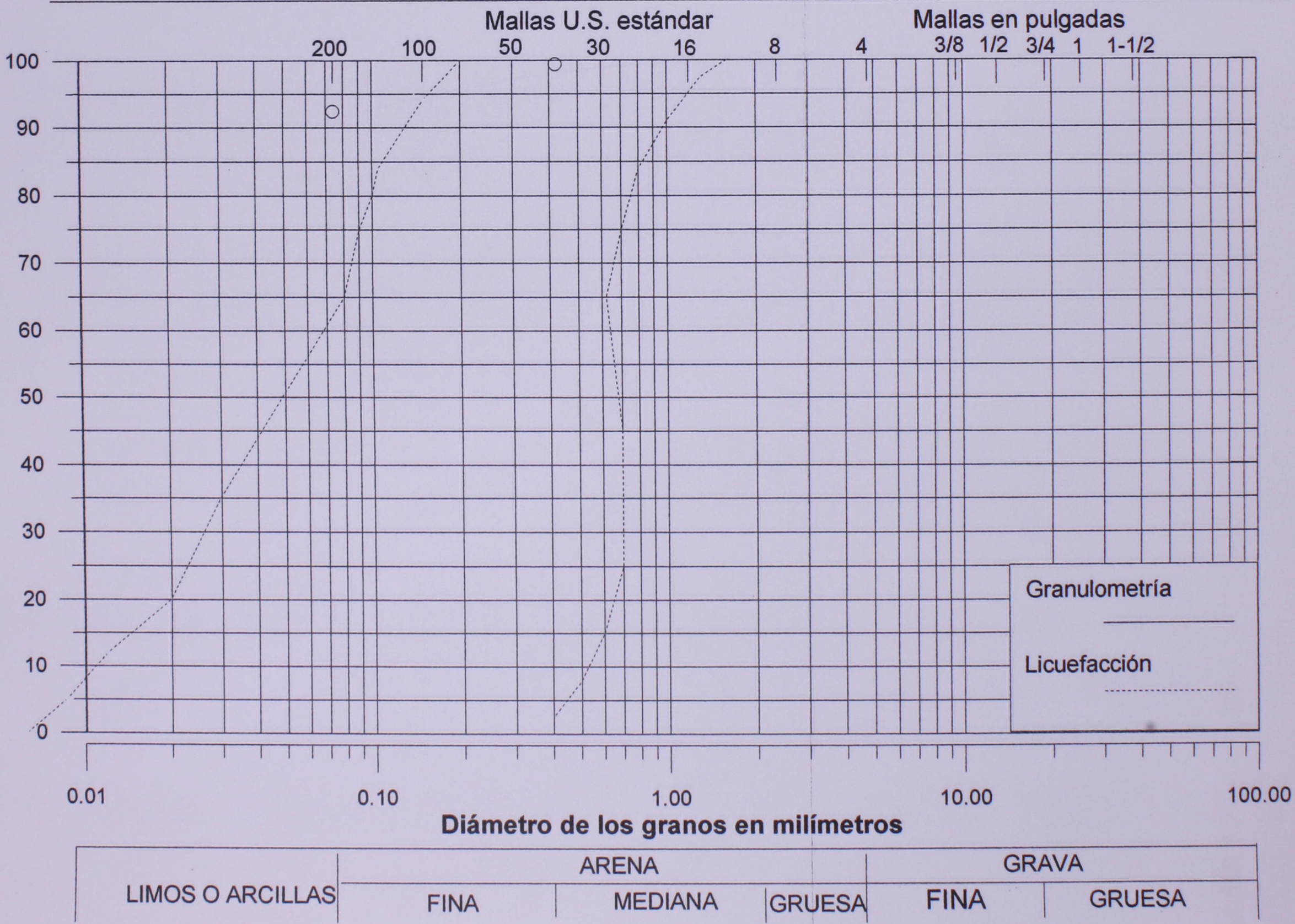
ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

Localización : Plaza Viquez Profundidad (m): 1.0 - 1.5 Perforación: T-1 Fecha : Noviembre-2000



ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

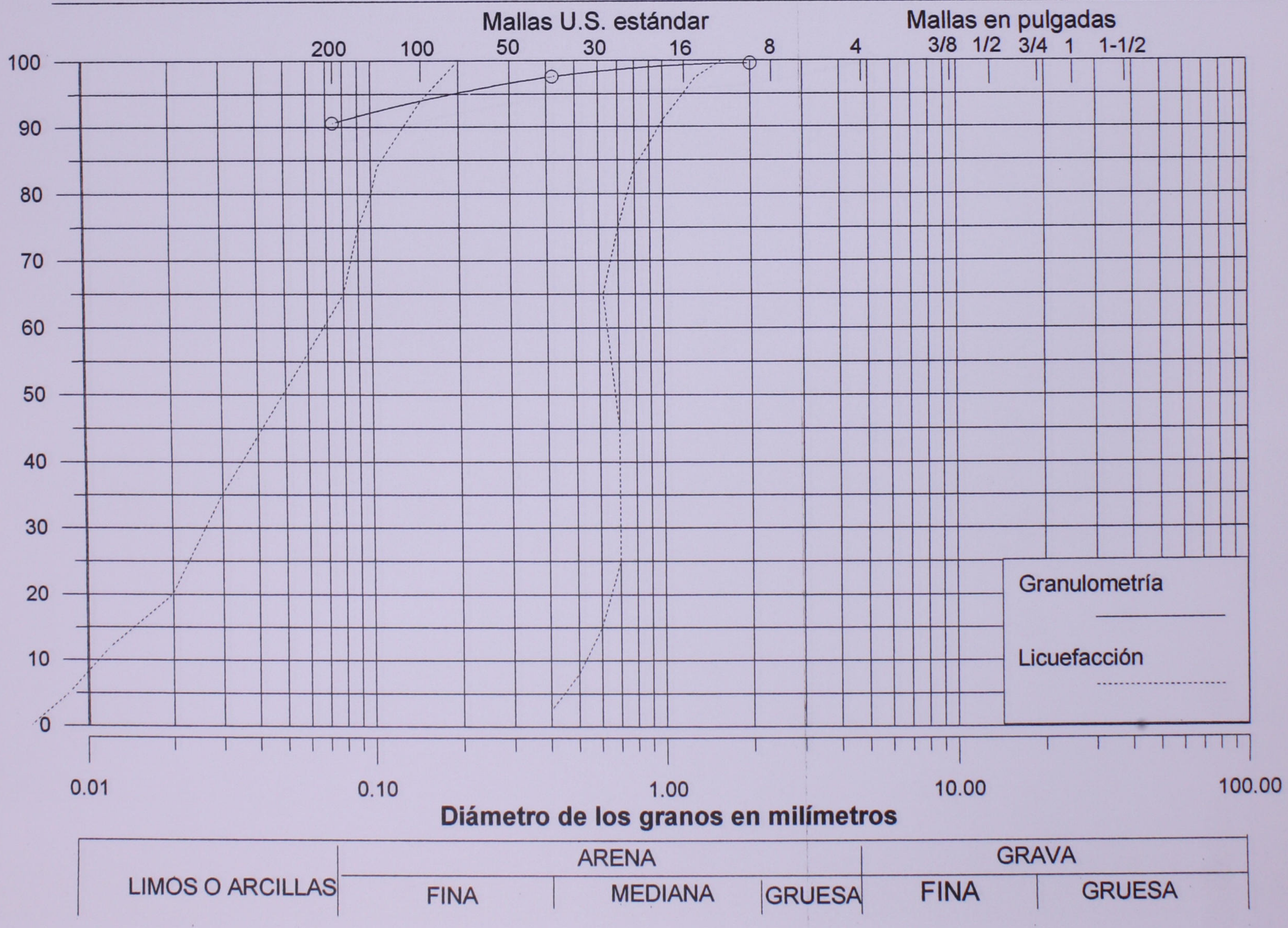
Localización :Plaza Viquez Profundidad (m): 2.0 - 2.5 Perforación: T-1 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

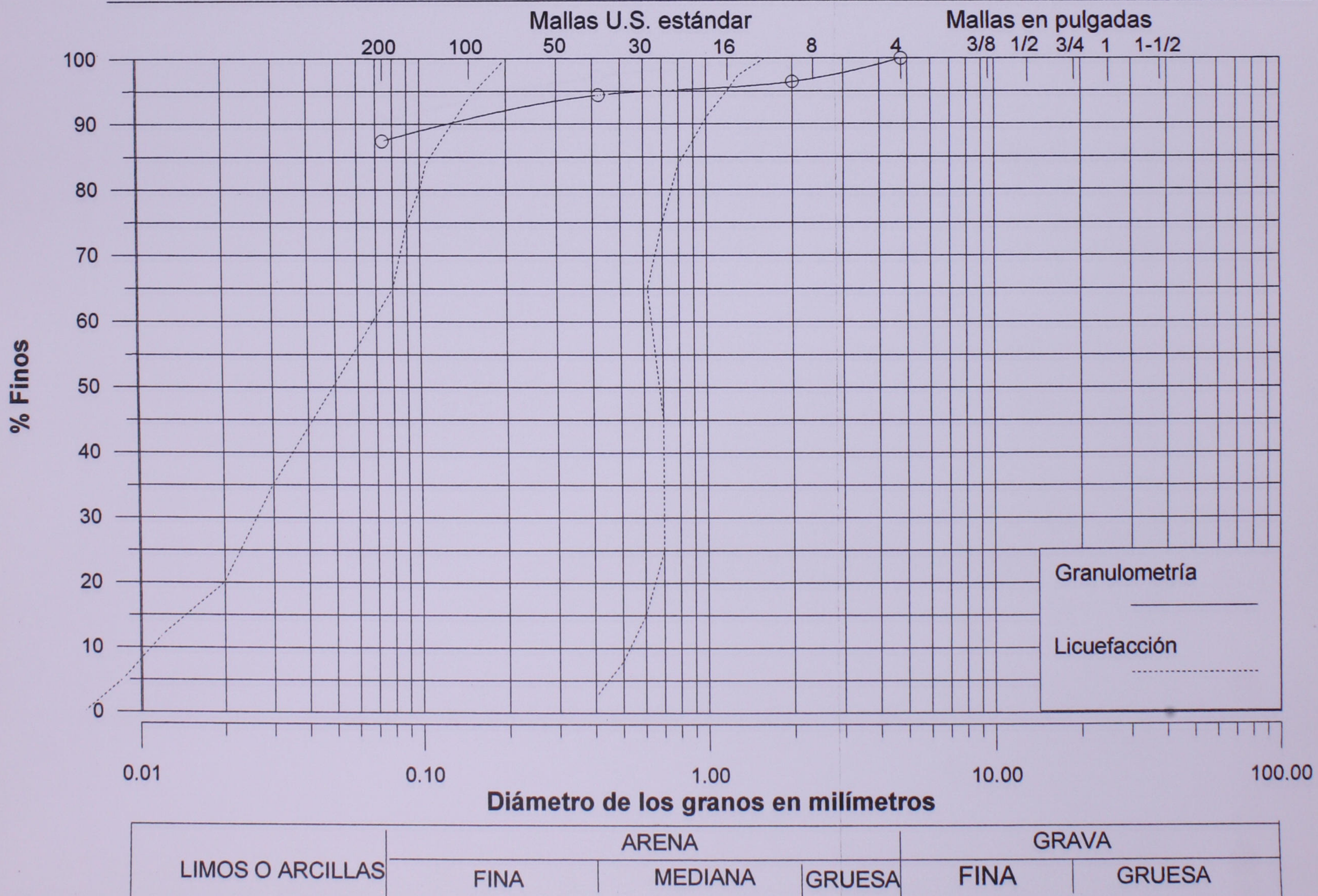
ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

Localización : Plaza Viquez Profundidad (m): 3.5 - 4.0 Perforación: T-1 Fecha : Noviembre-2000



ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

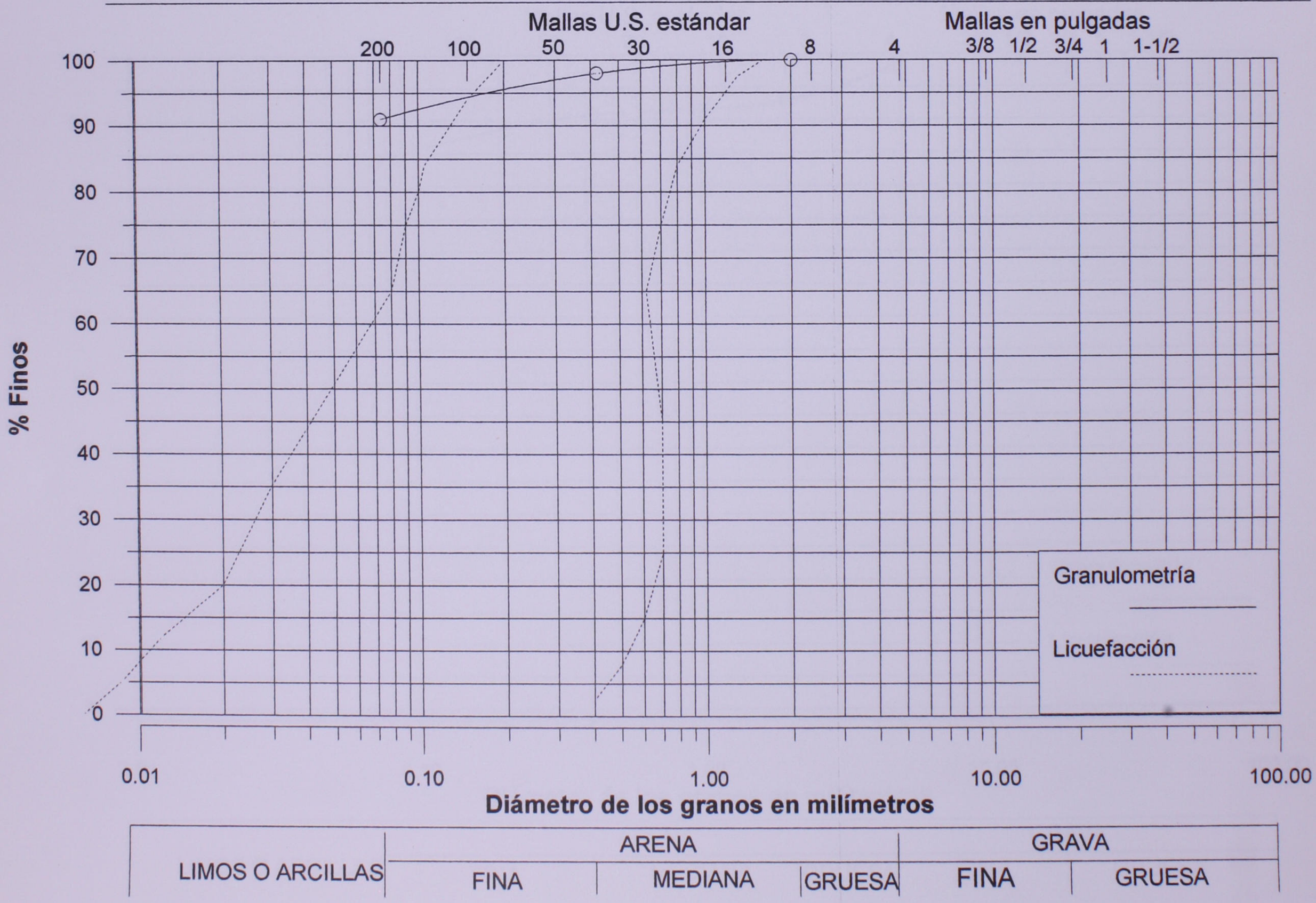
Localización : Plaza Viquez Profundidad (m): 0.5 - 1.0 Perforación: T-2 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

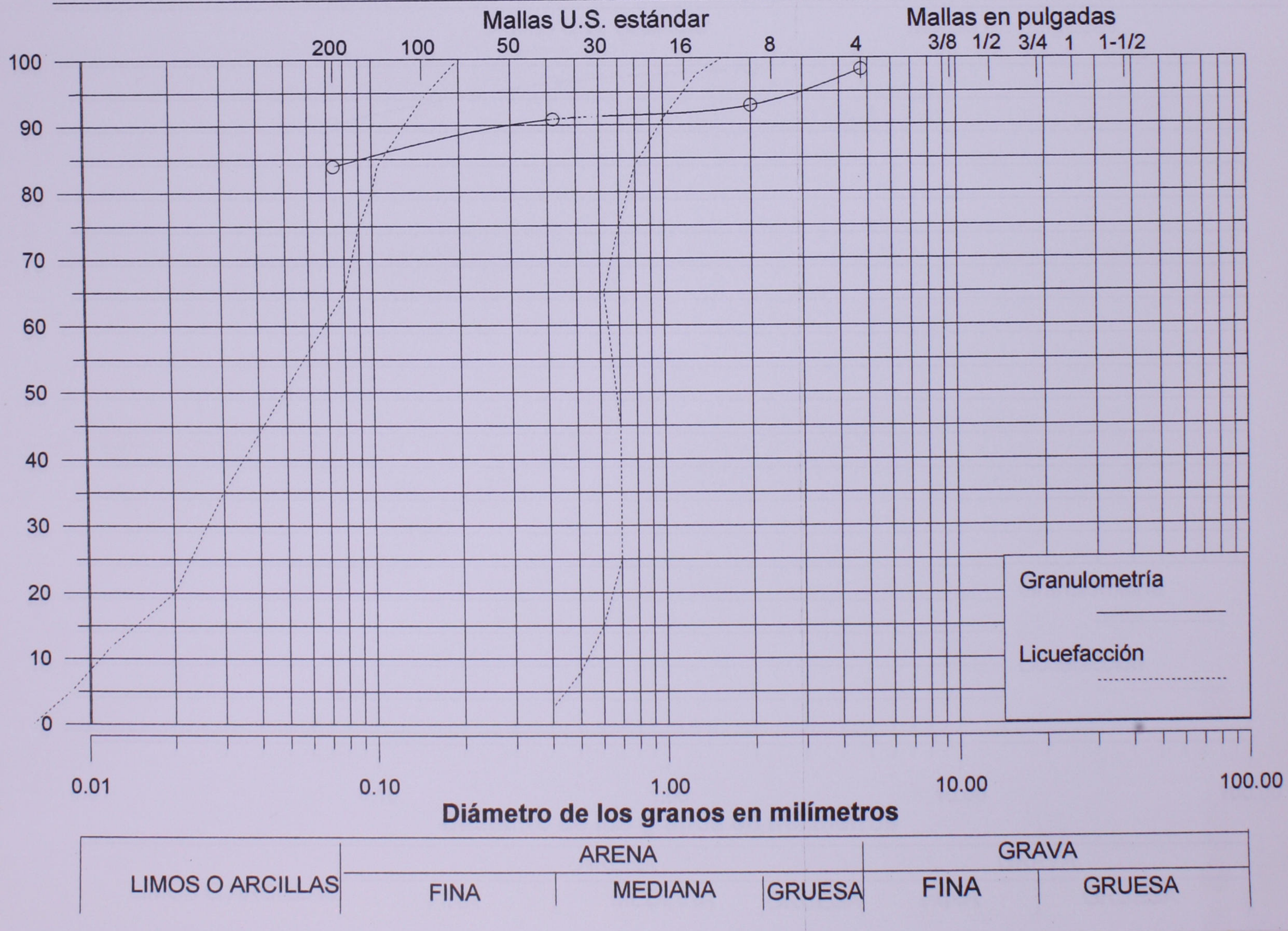
ANALISIS GR. VULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

Localización : Plaza Viquez Profundidad (m): 2.0 - 2.5 Perforación: T-2 Fecha : Noviembre-2000



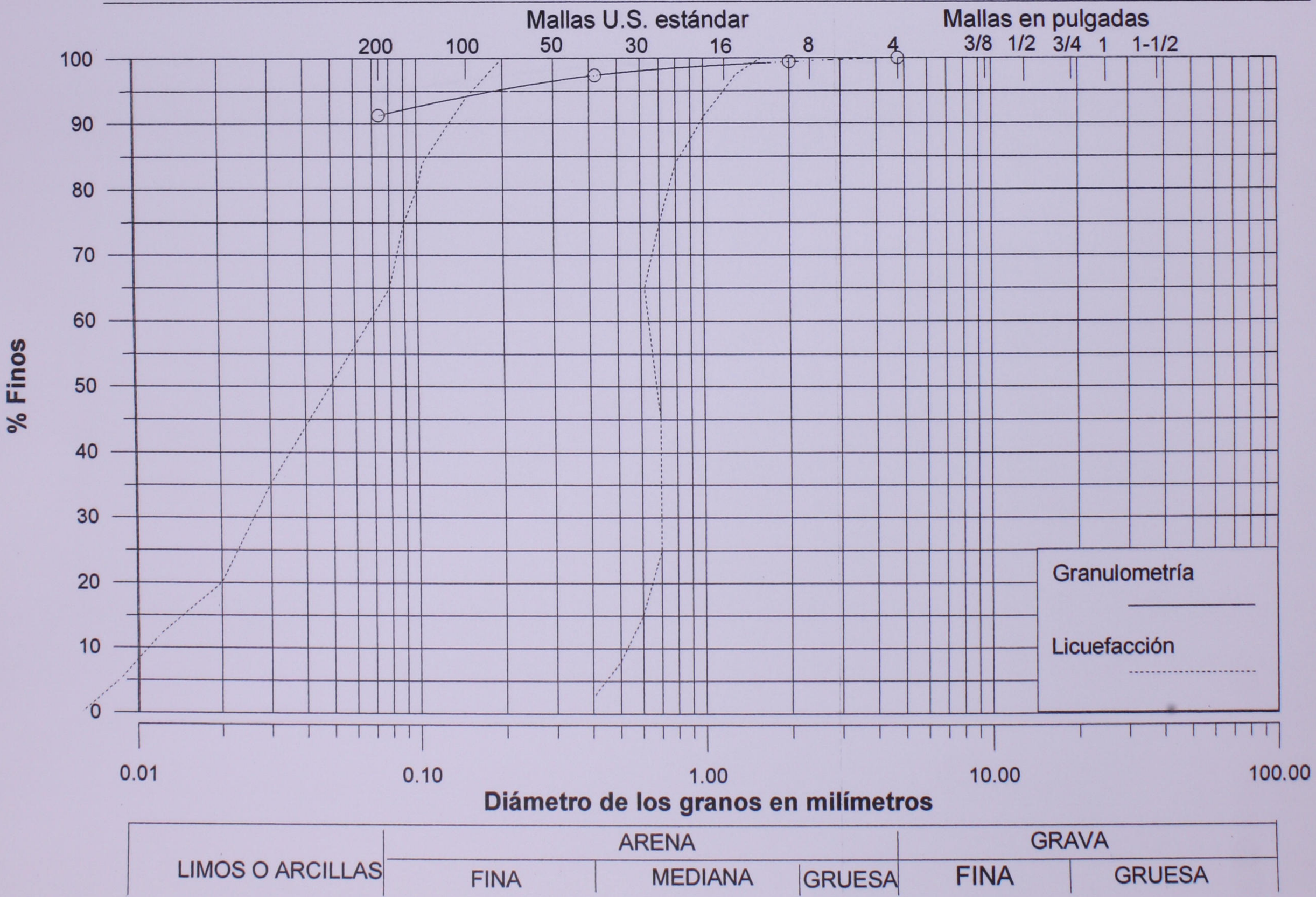
ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

Localización : Plaza Viquez Profundidad (m): 3.5 - 4.0 Perforación: T-2 Fecha : Noviembre-2000



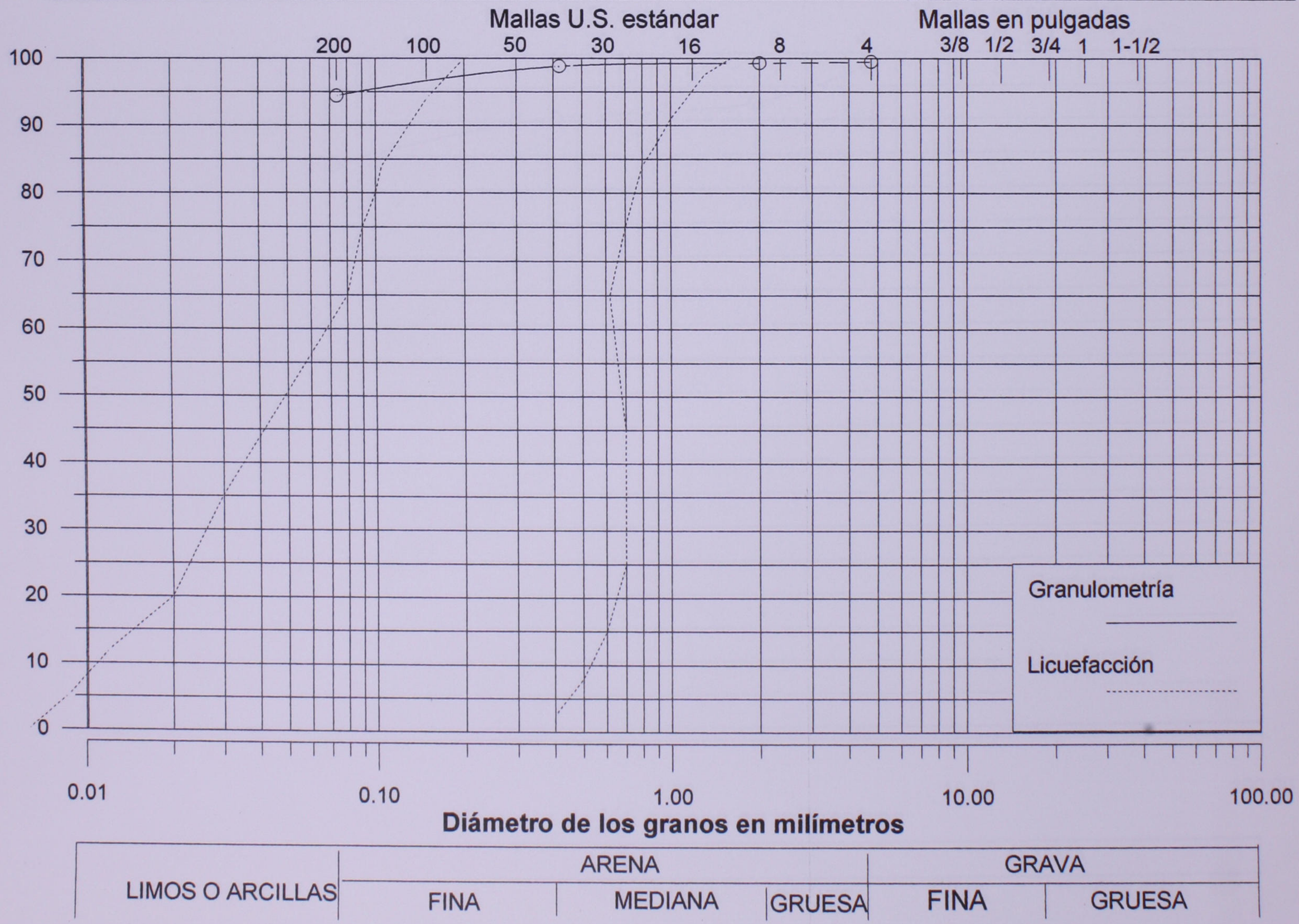
ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

Localización : Plaza Viquez Profundidad (m): 1.5 - 2.0 Perforación: T-3 Fecha : Noviembre-2000



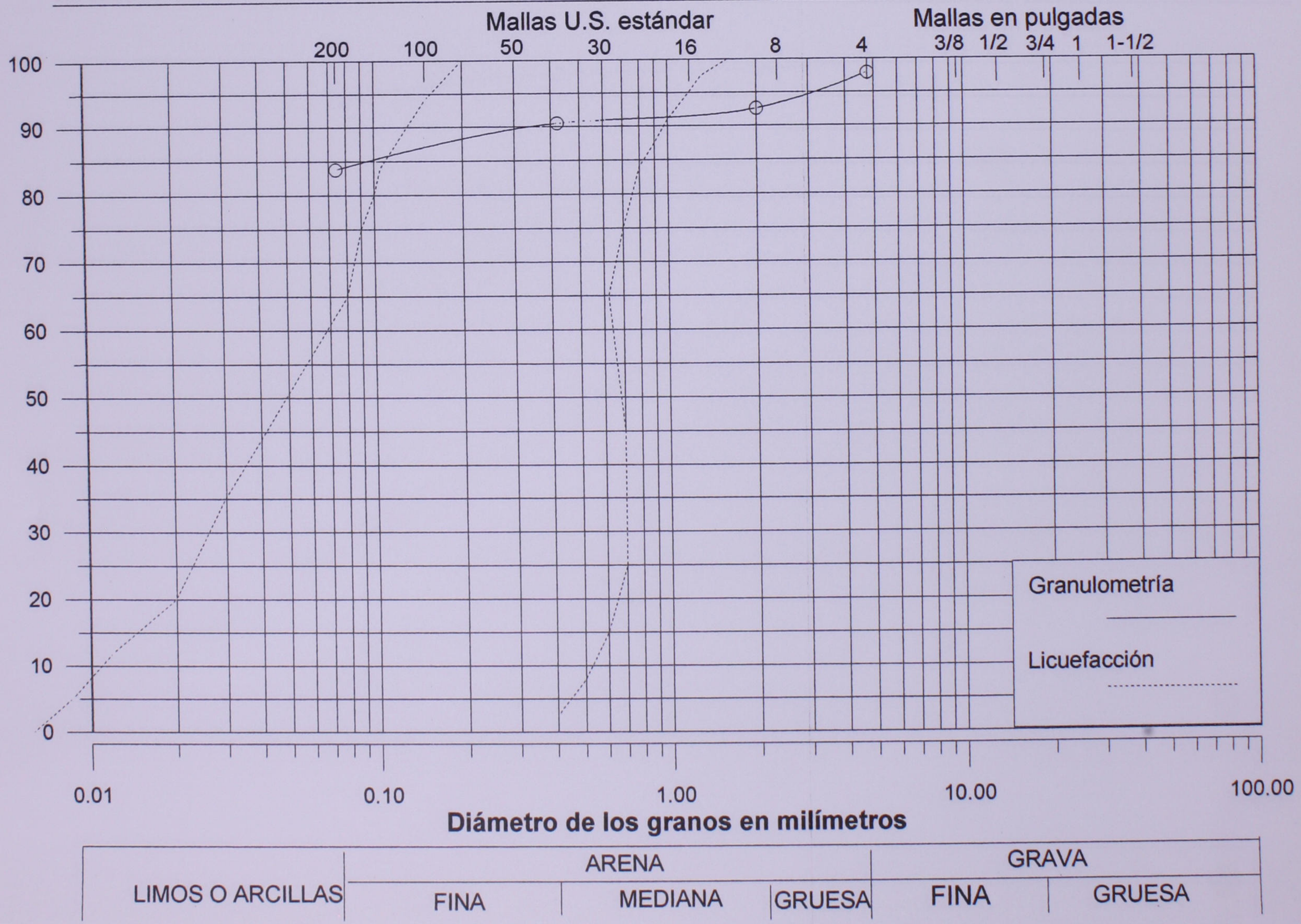
ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

Localización :Plaza Viquez Profundidad (m): 2.5 - 3.0 Perforación: T-3 Fecha : Noviembre-2000



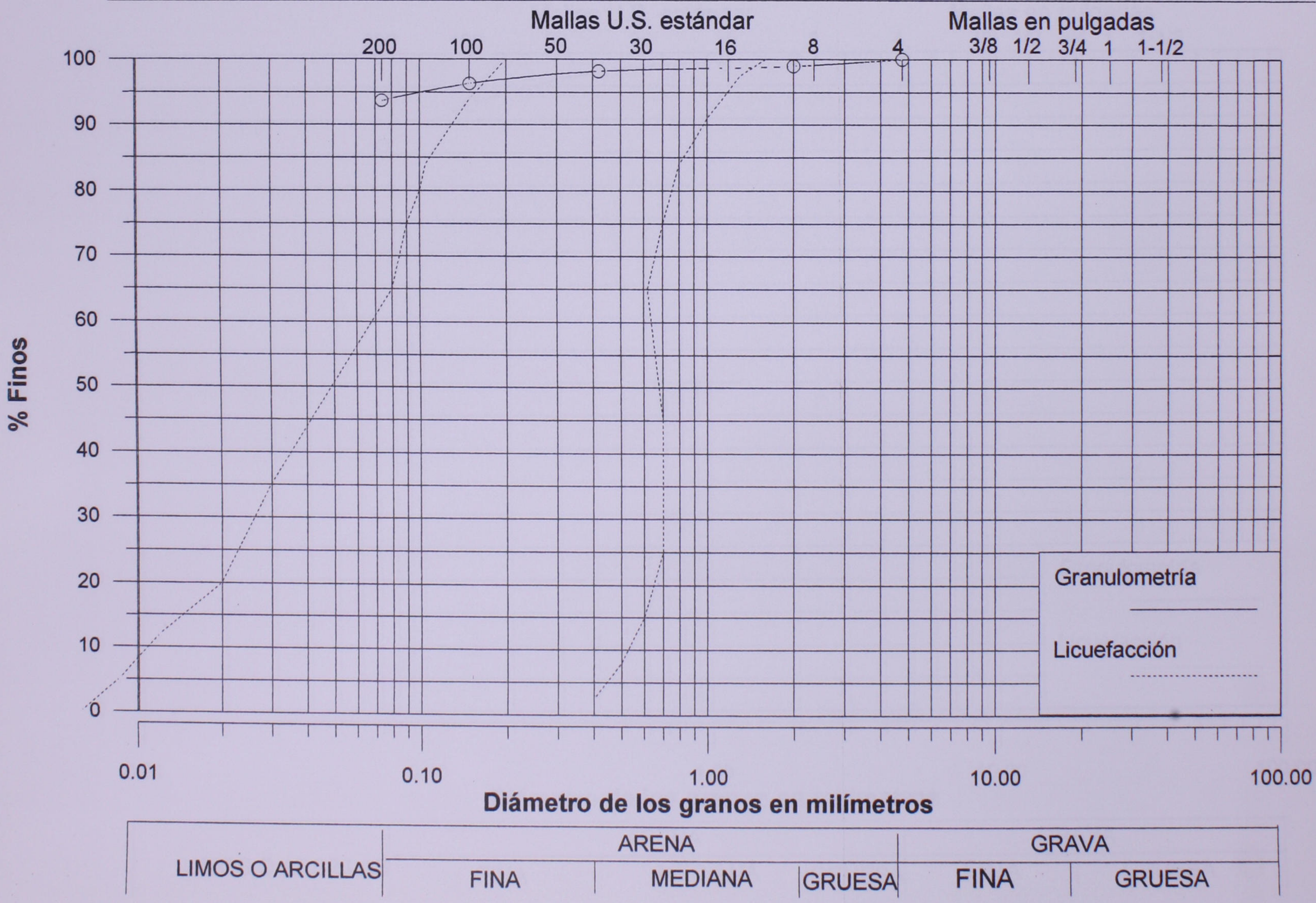
ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

Localización : Plaza Viquez Profundidad (m): 3.5 - 4.0 Perforación: T-3 Fecha : Noviembre-2000



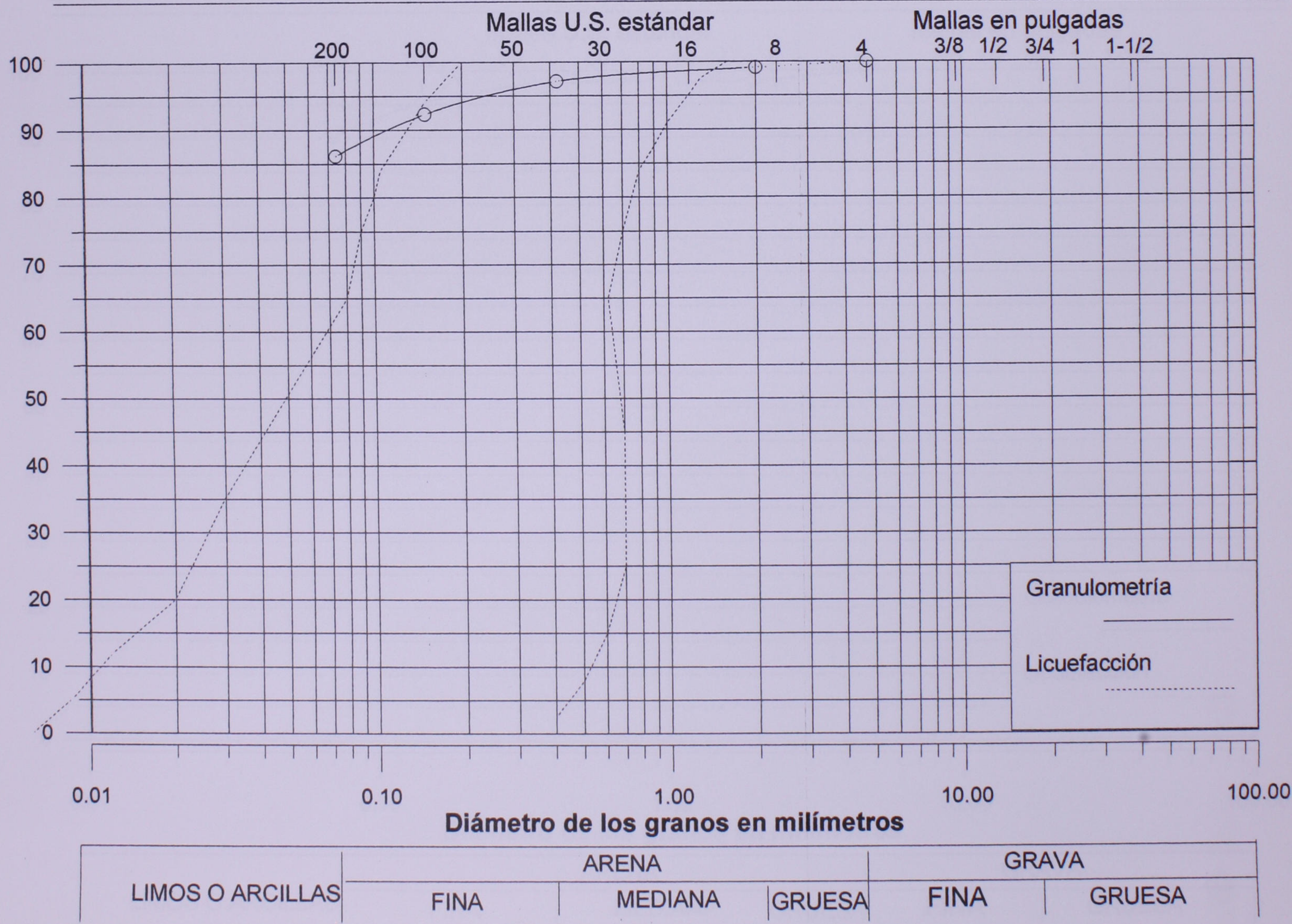
ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

Localización : Plaza Viquez Profundidad (m): 0.5 - 1.0 Perforación: T-4 Fecha : Noviembre-2000



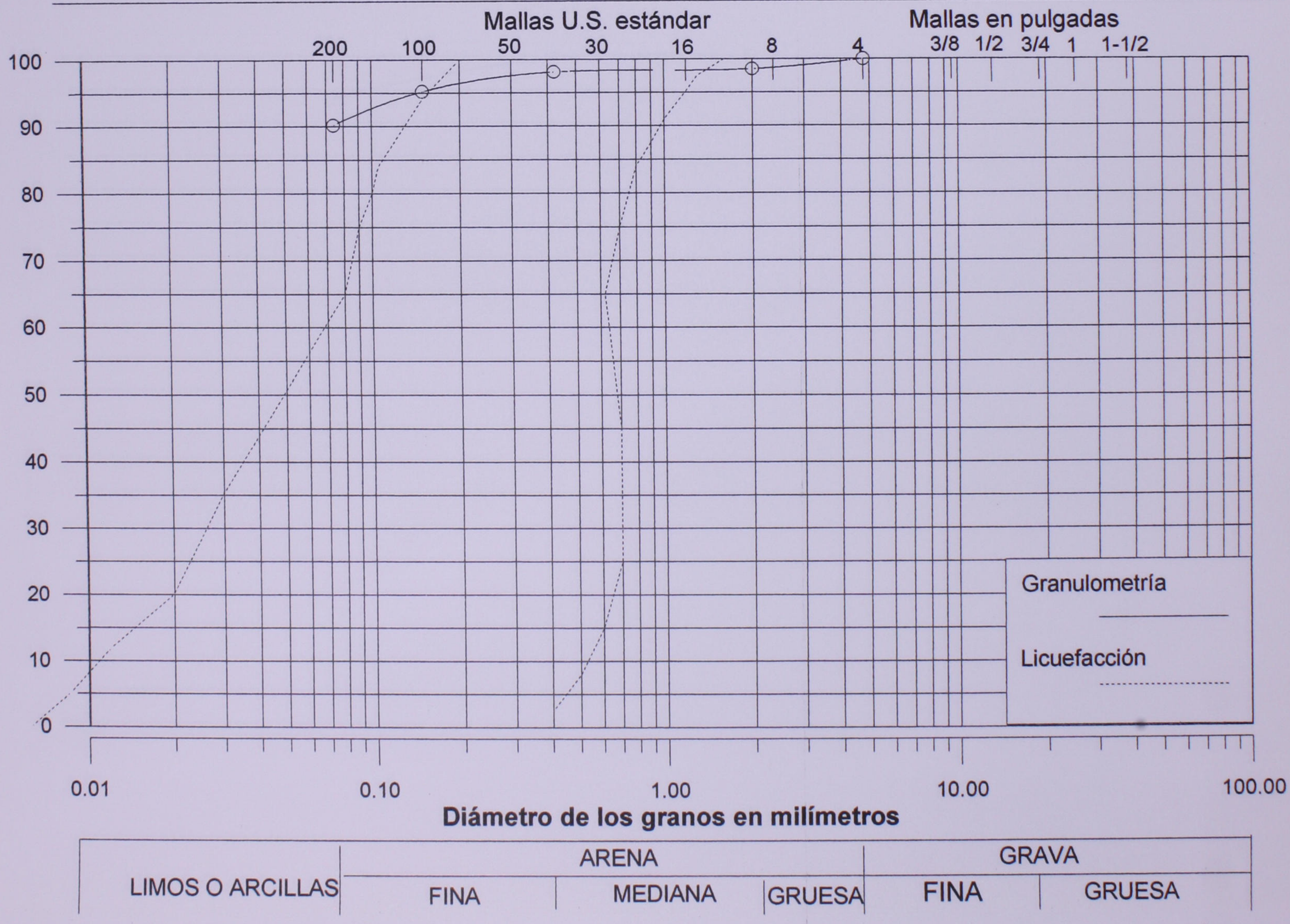
ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

Localización: Plaza Viquez Profundidad (m): 1.50 - 2.0 Perforación: T4 Fecha : Noviembre-2000



ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

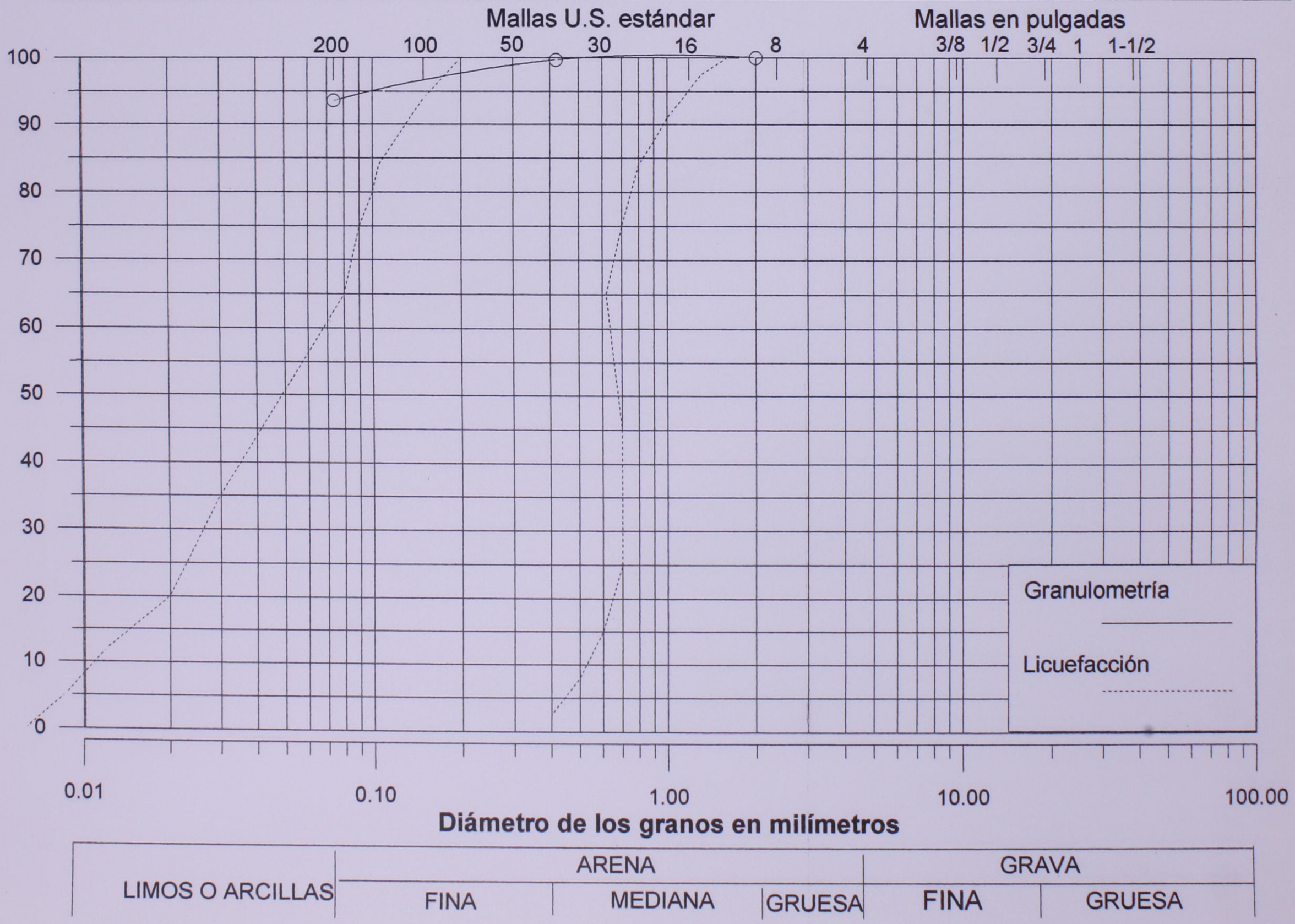
Localización: Plaza Viquez Profundidad (m):3.0 - 3.5 Perforación: T4 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

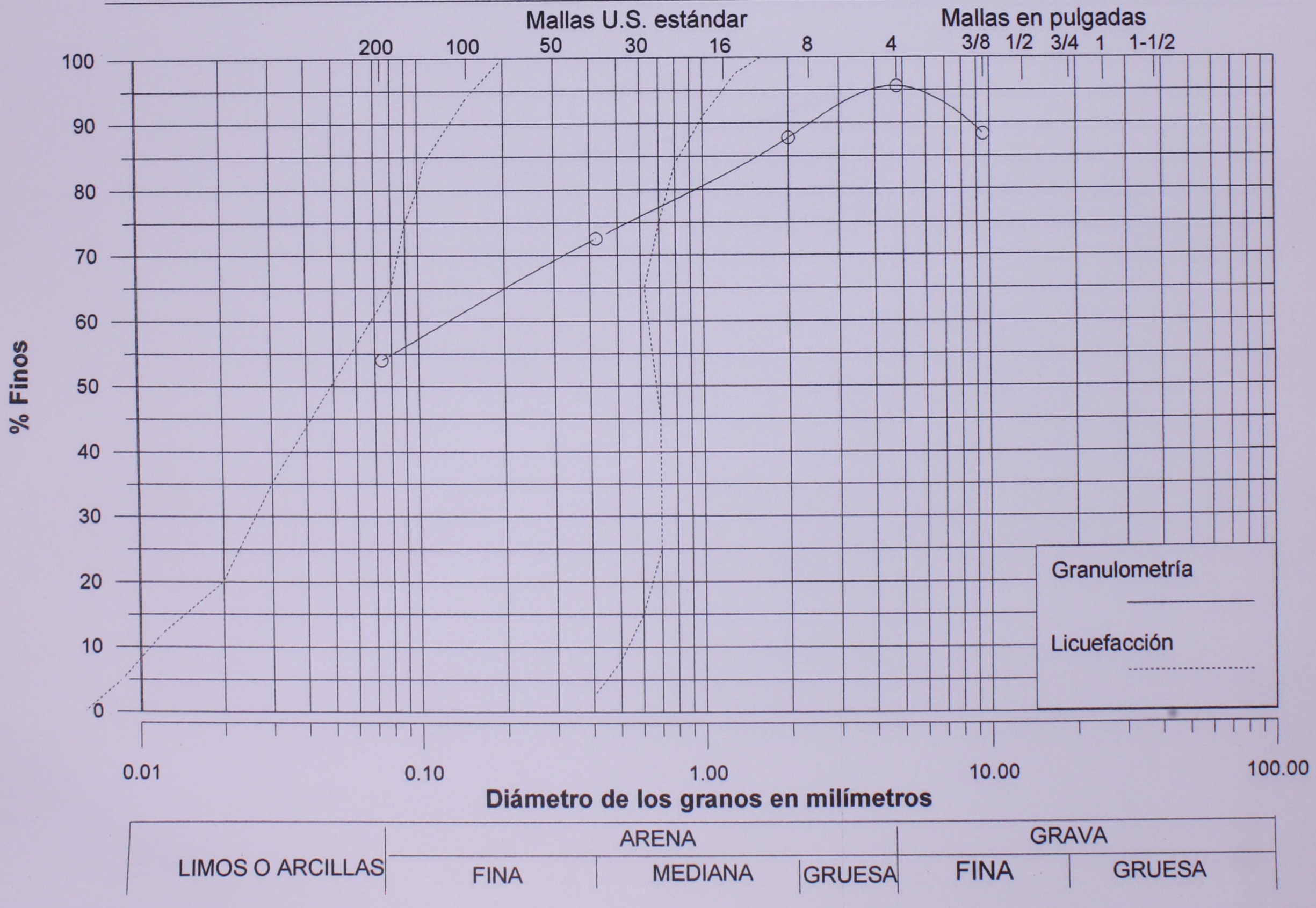
ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

Localización : Plaza Viquez Profundidad (m): 2.0 - 2.5 Perforación: T-5 Fecha : Noviembre-2000



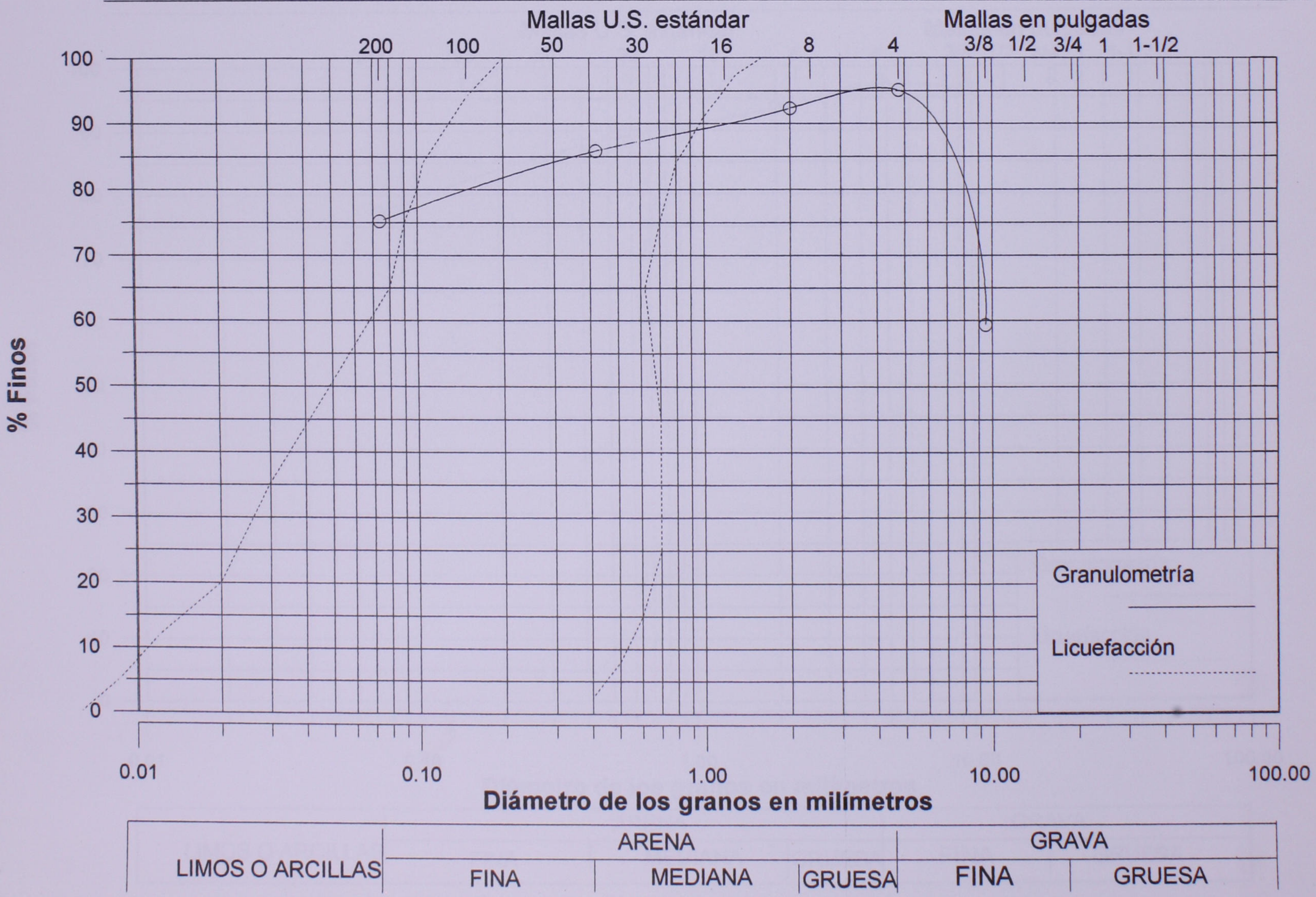
ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

Localización : Plaza Viquez Profundidad (m): 2.5 - 3.0 Perforación: T-5 Fecha : Noviembre-2000



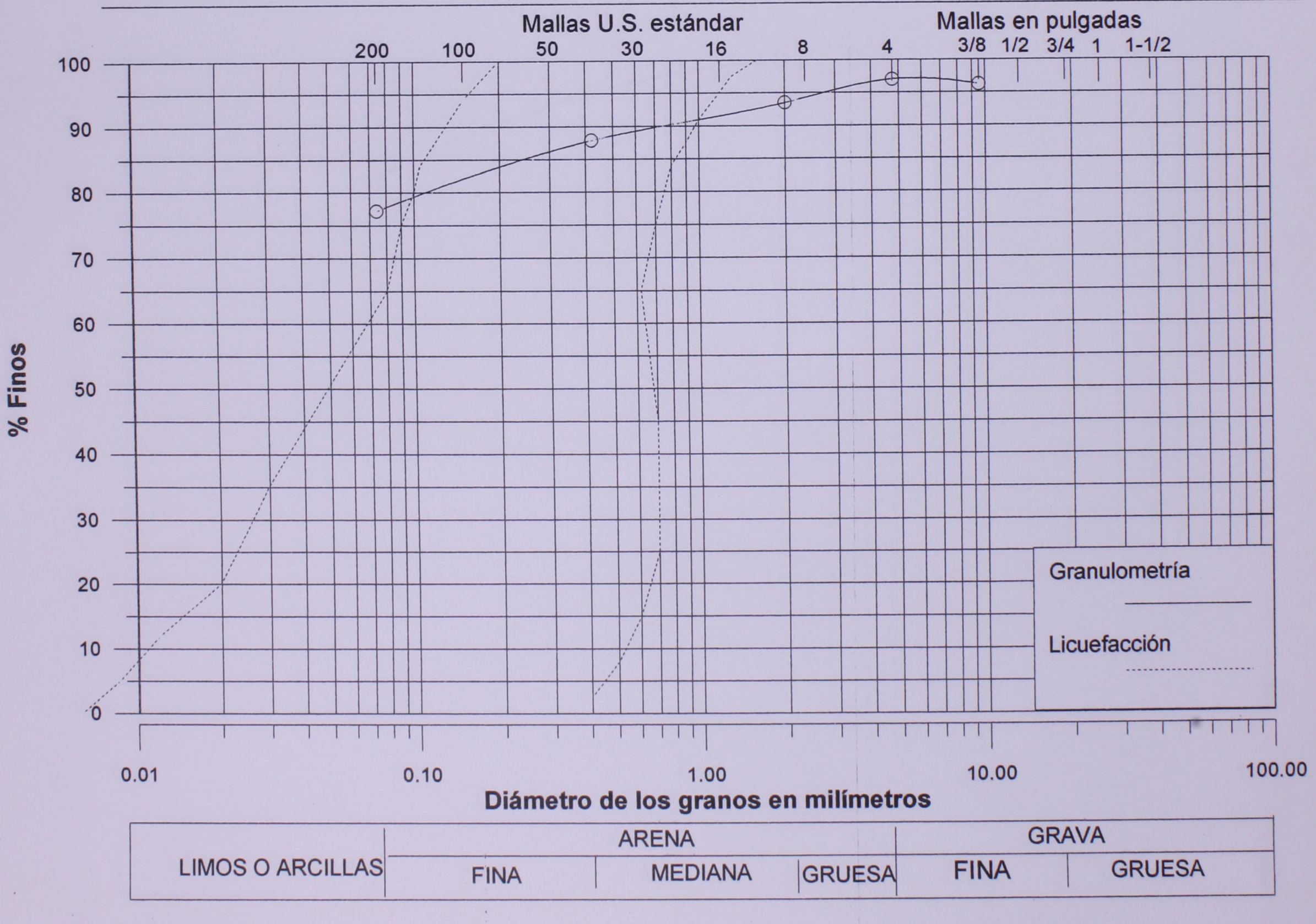
ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

Localización : Plaza Viquez Profundidad (m): 3.0 - 3.5 Perforación: T-5 Fecha : Noviembre-2000



ANALISIS GRA..ULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

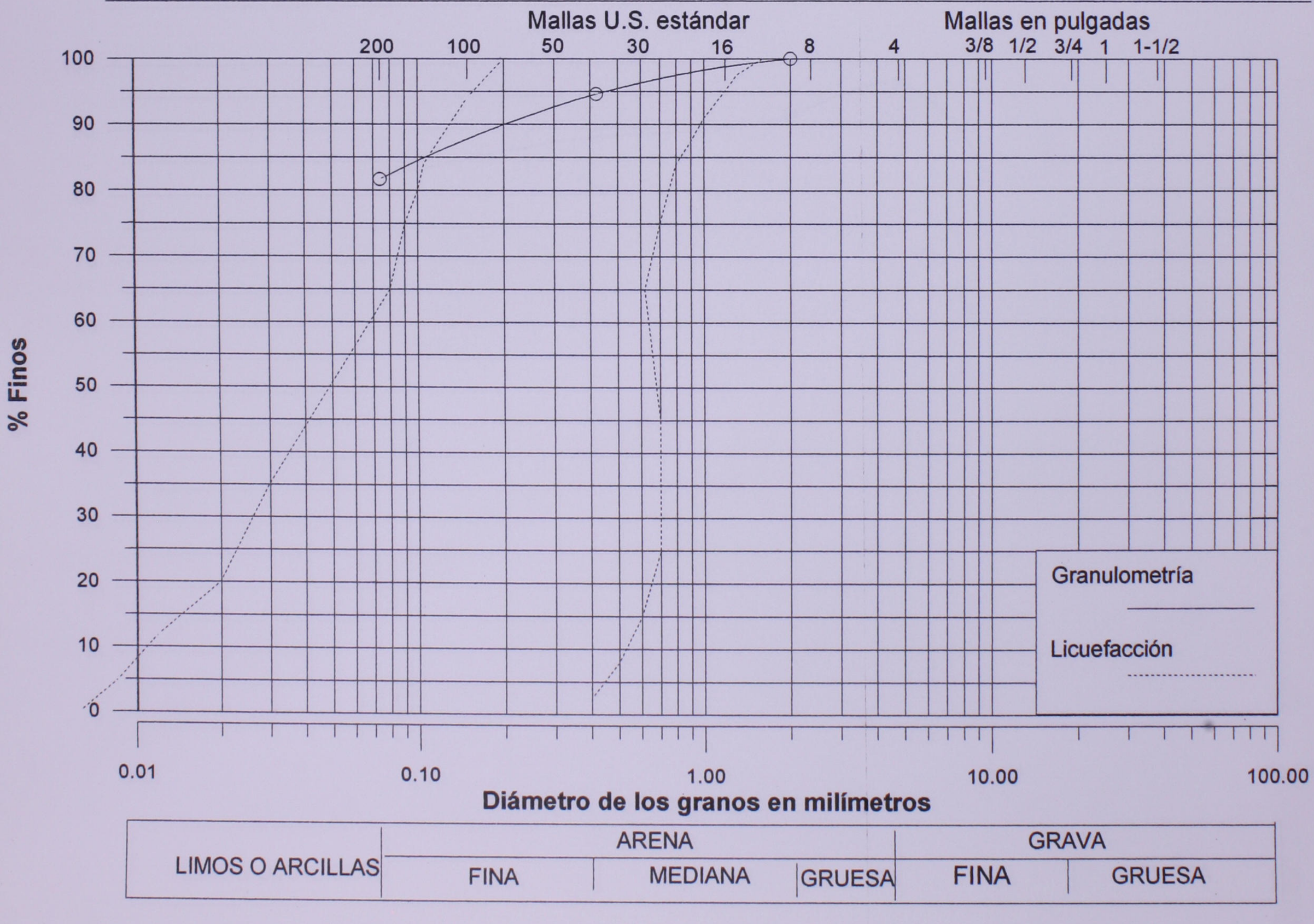
Localización : Plaza Viquez Profundidad (m): 1.0 - 1.5 Perforación: T-6 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRA..ULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

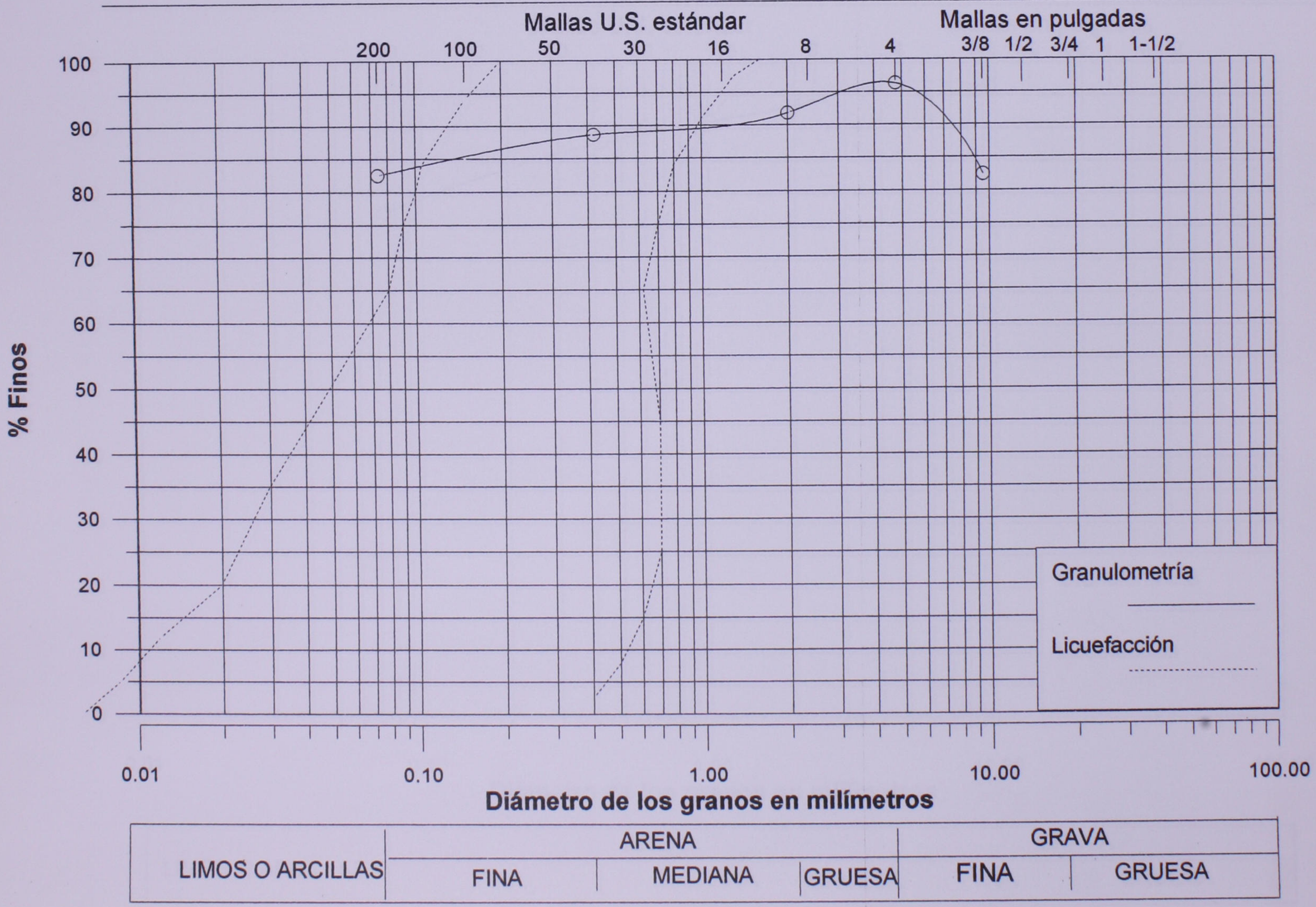
Localización : Plaza Viquez Profundidad (m): 2.5 - 3.0 Perforación: T-6 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRA..ULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

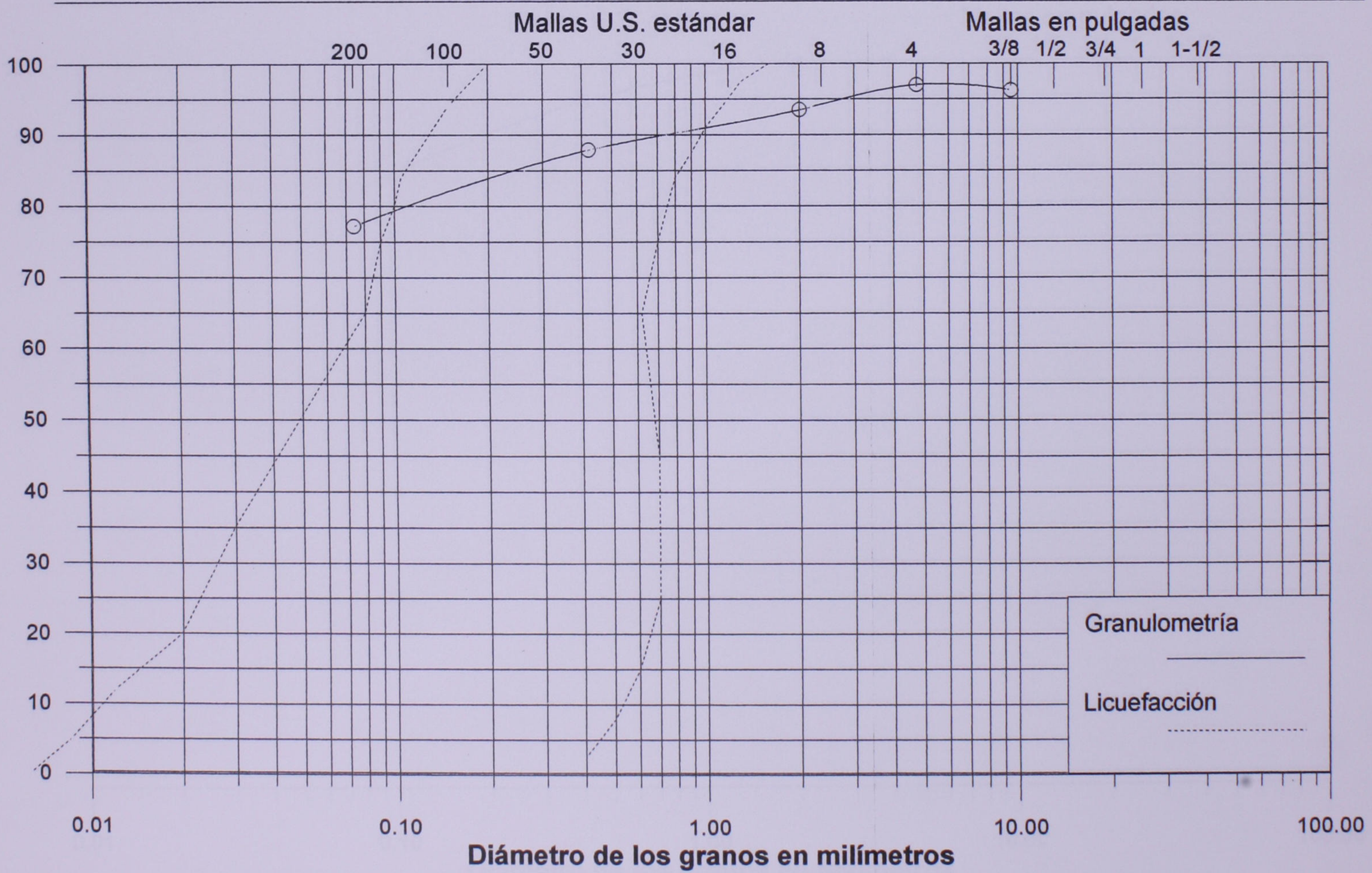
Localización : Plaza Viquez Profundidad (m): 3.5 - 4.0 Perforación: T-6 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRA..ULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

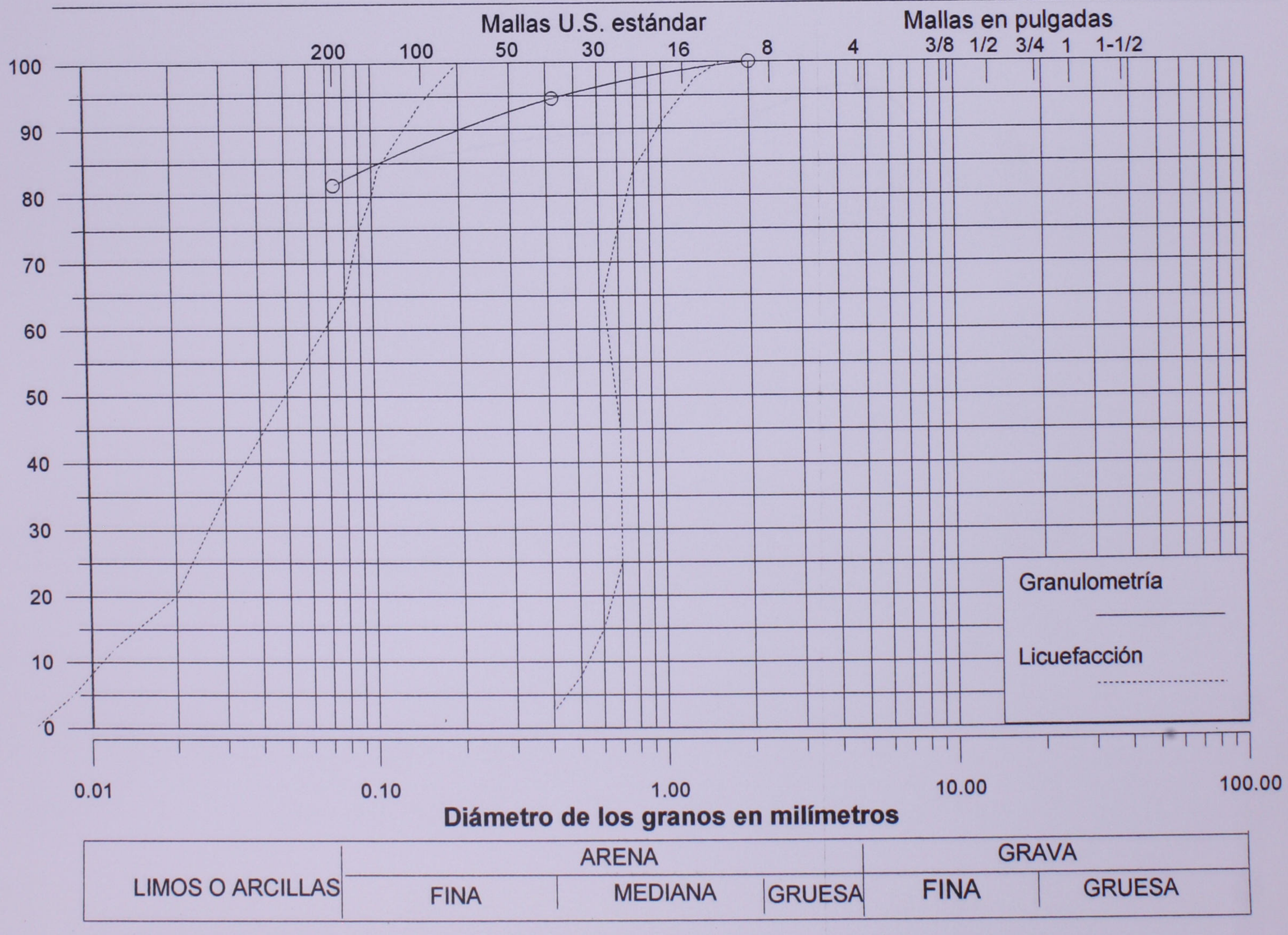
Localización :Plaza Viquez Profundidad (m): 1.0 - 1.5 Perforación: T-7 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRA. .ULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

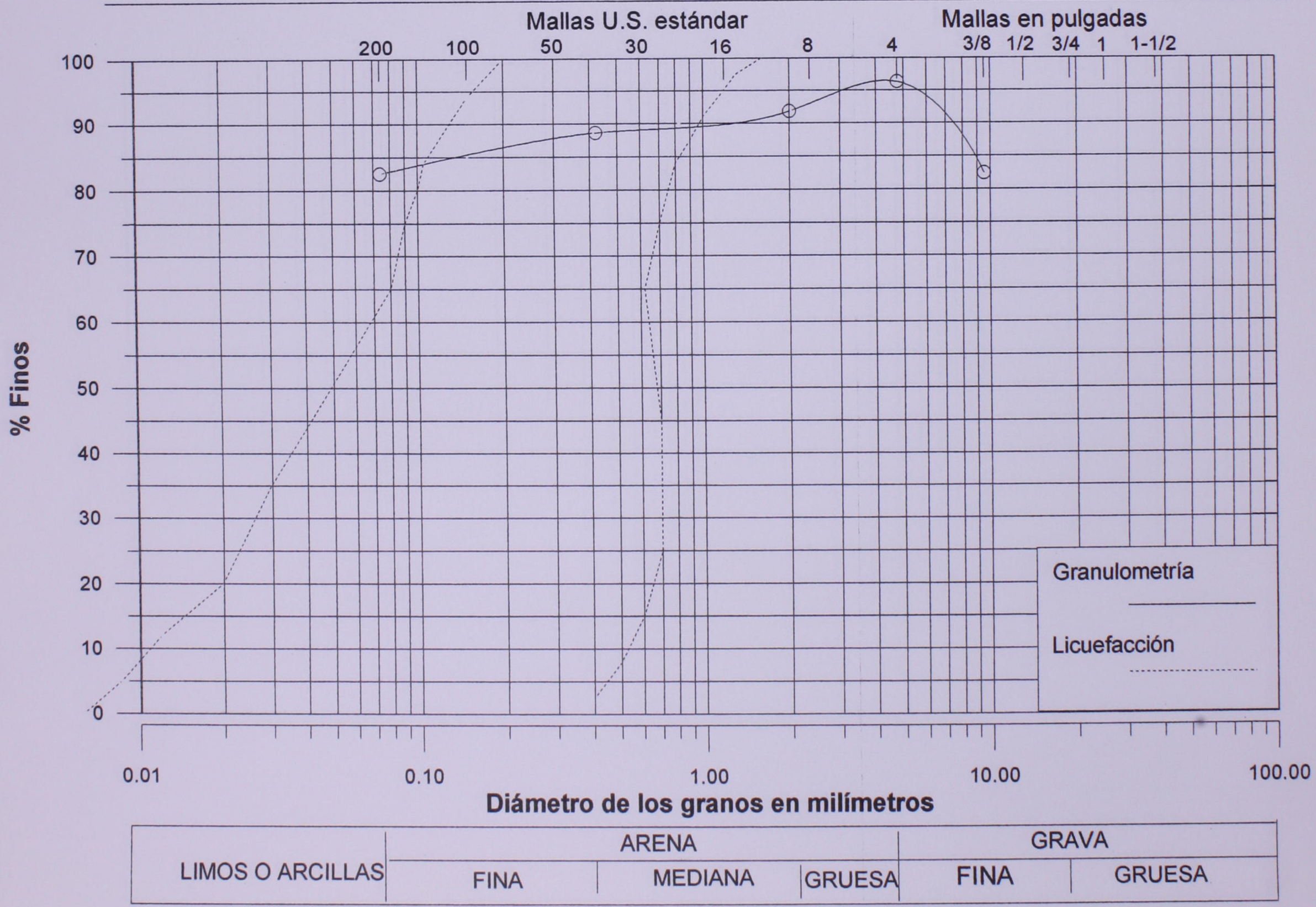
Localización : Plaza Viquez Profundidad (m): 2.5 - 3.0 Perforación: T-7 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

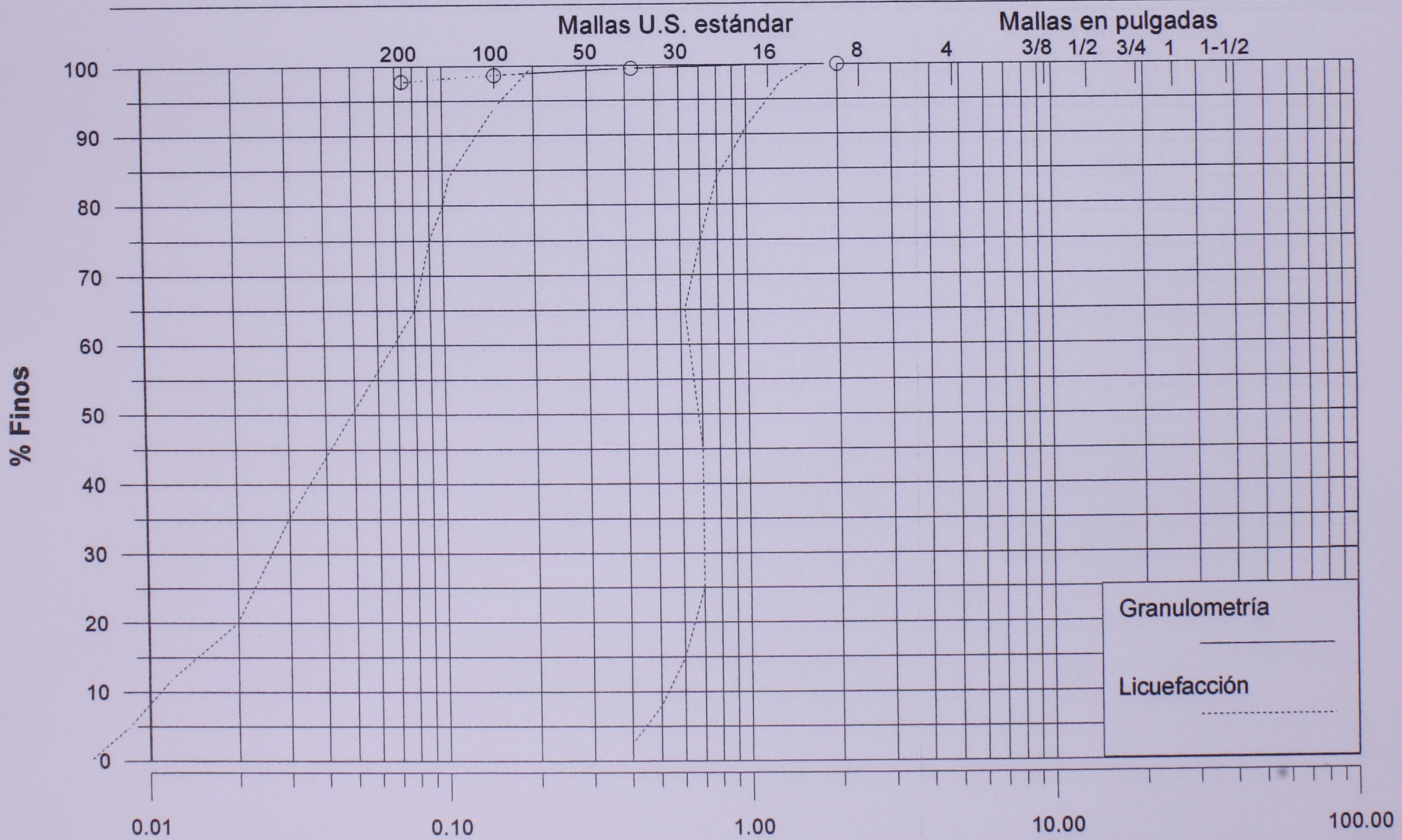
Localización : Plaza Viquez Profundidad (m): 3.5 - 4.0 Perforación: T-7 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRA. .ULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

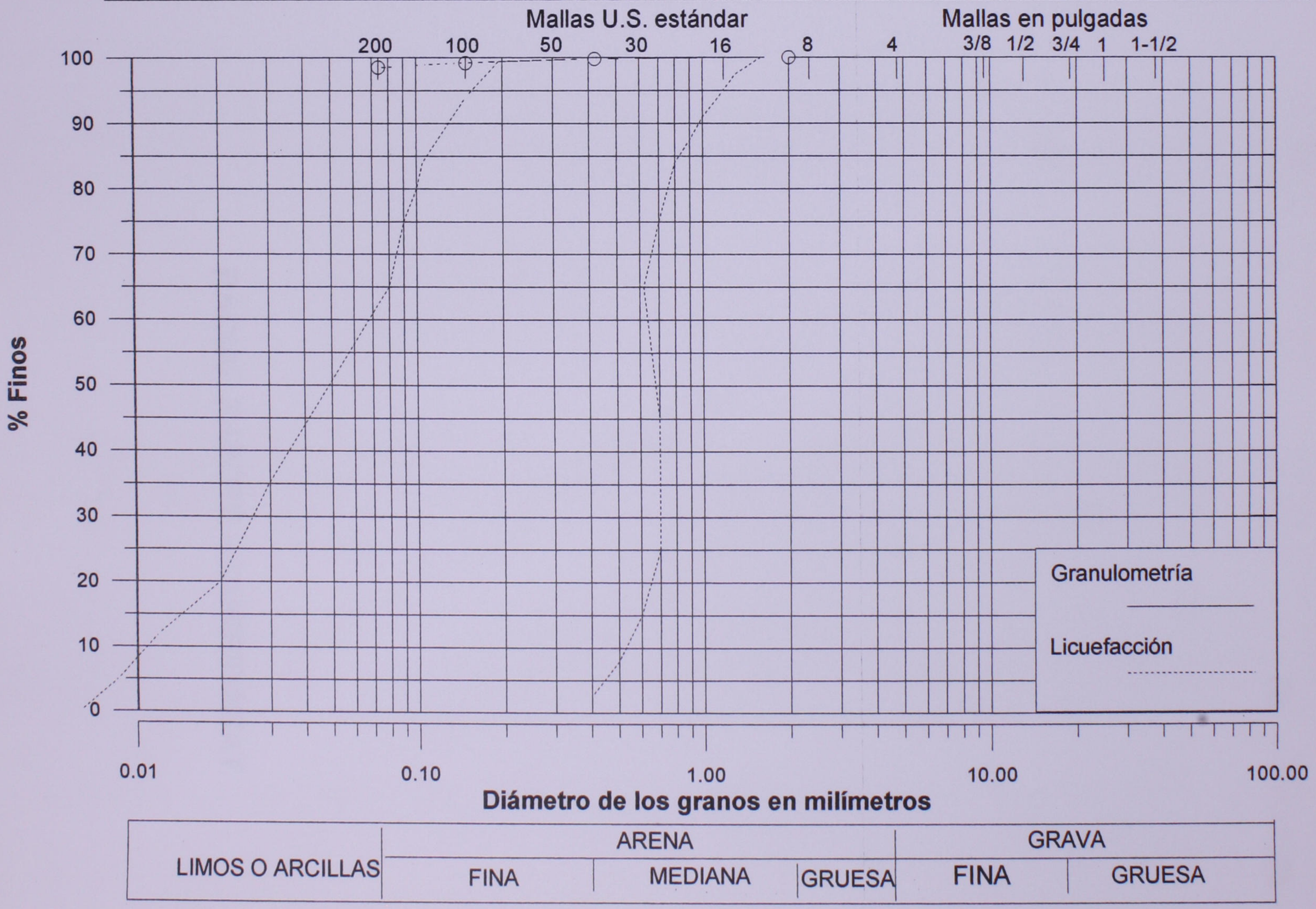
Localización : Plaza Viquez Profundidad (m): 3.5 - 4.0 Perforación: T-8 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

Localización : Plaza Viquez Profundidad (m): 6.0 - 6.5 Perforación: T-8 Fecha : Noviembre-2000

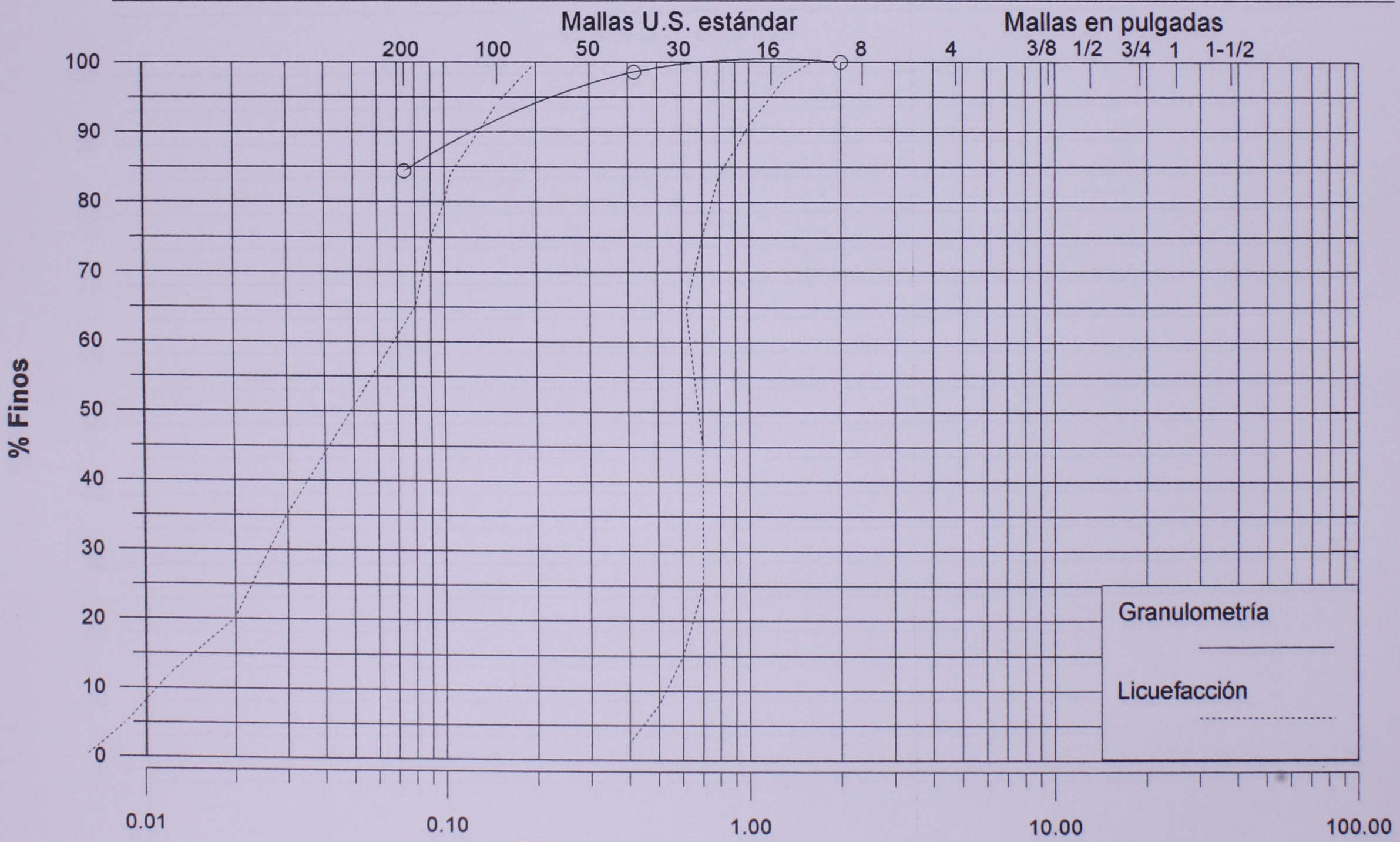


LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

RADIAL ZAPOTE – CURRIDABAT

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

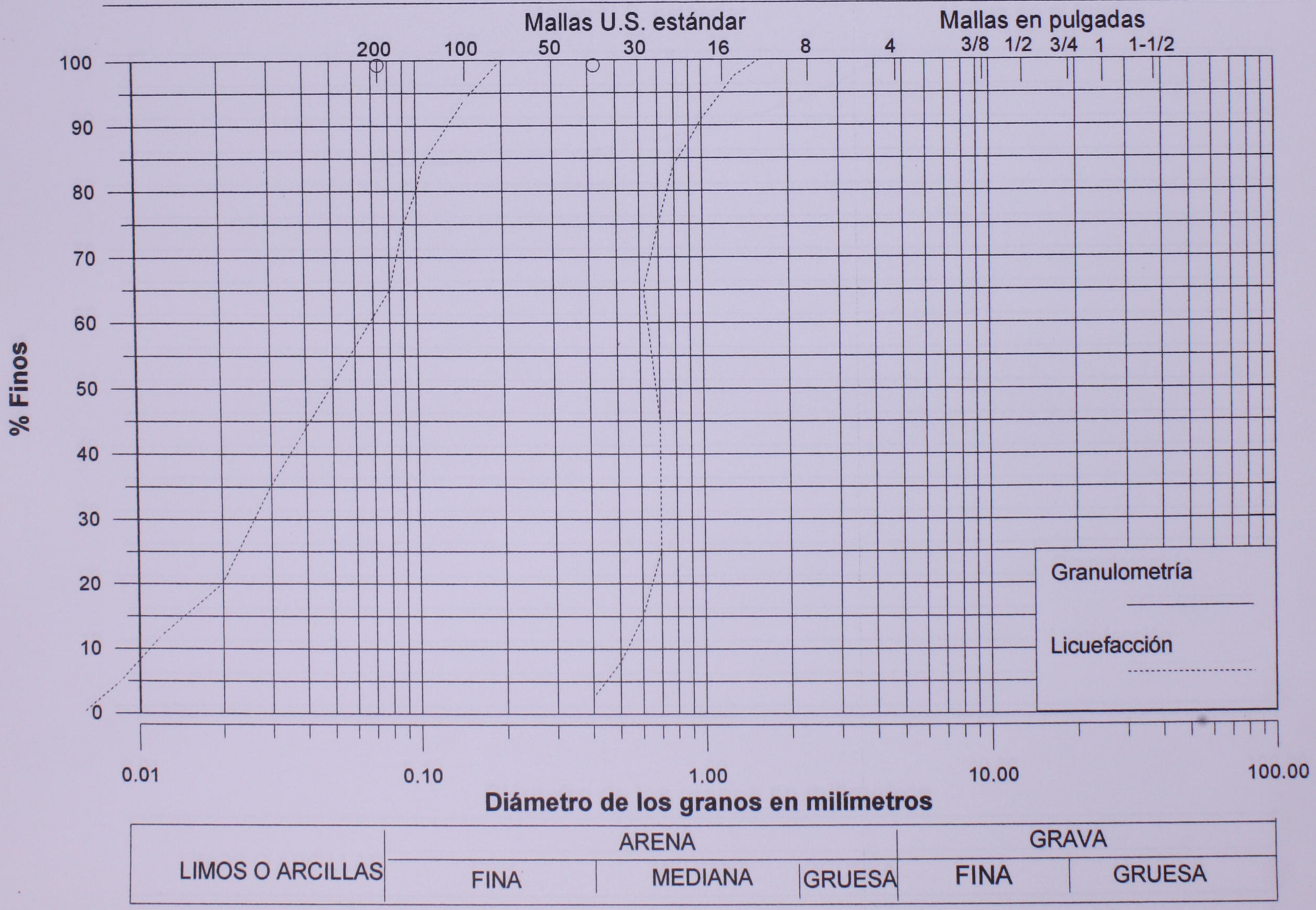
Localización : Zapote Profundidad (m): 1.0 - 1.5 Perforación: T-9 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

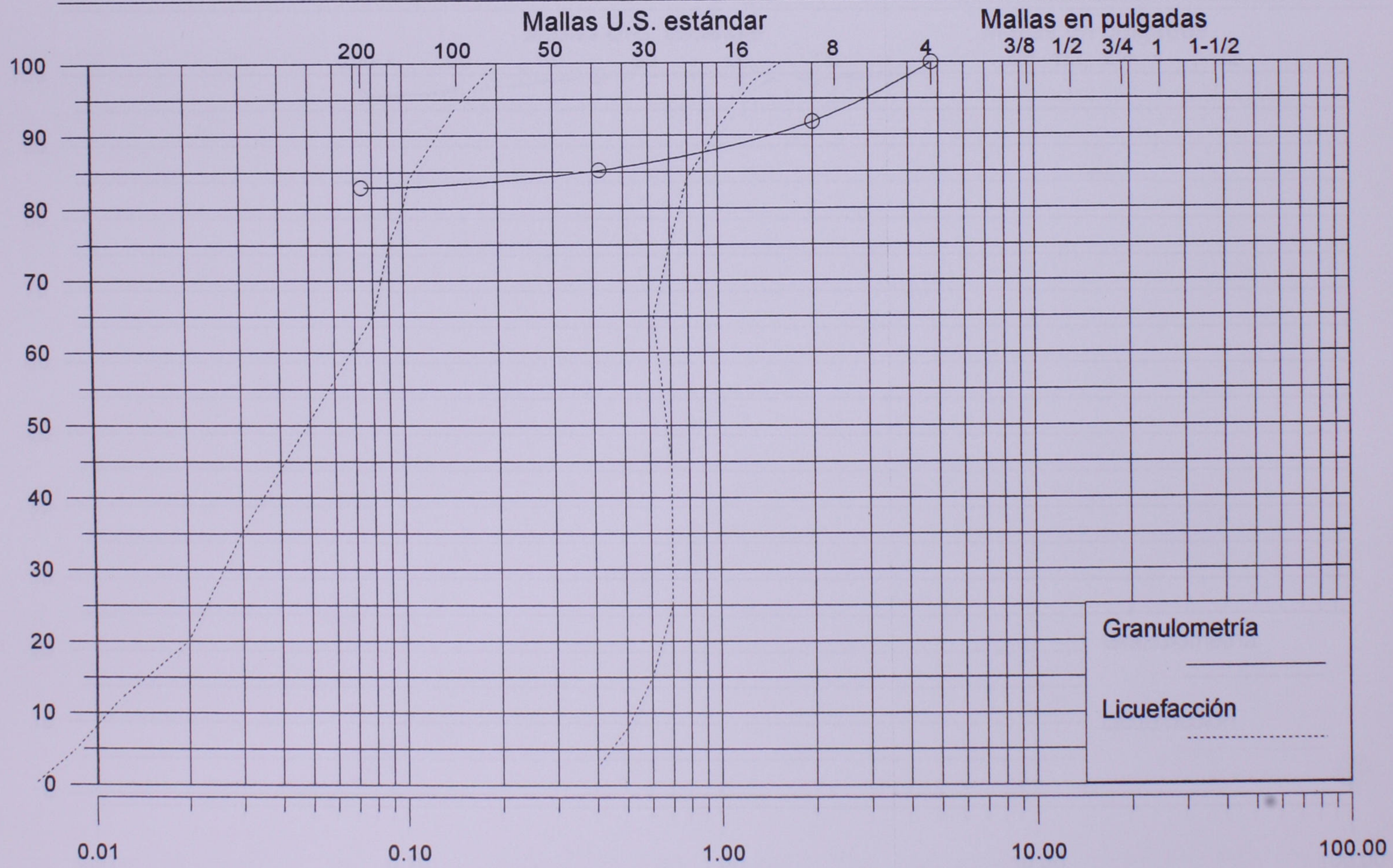
Localización : Zapote Profundidad (m): 2.5 - 3.0 Perforación: T-9 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

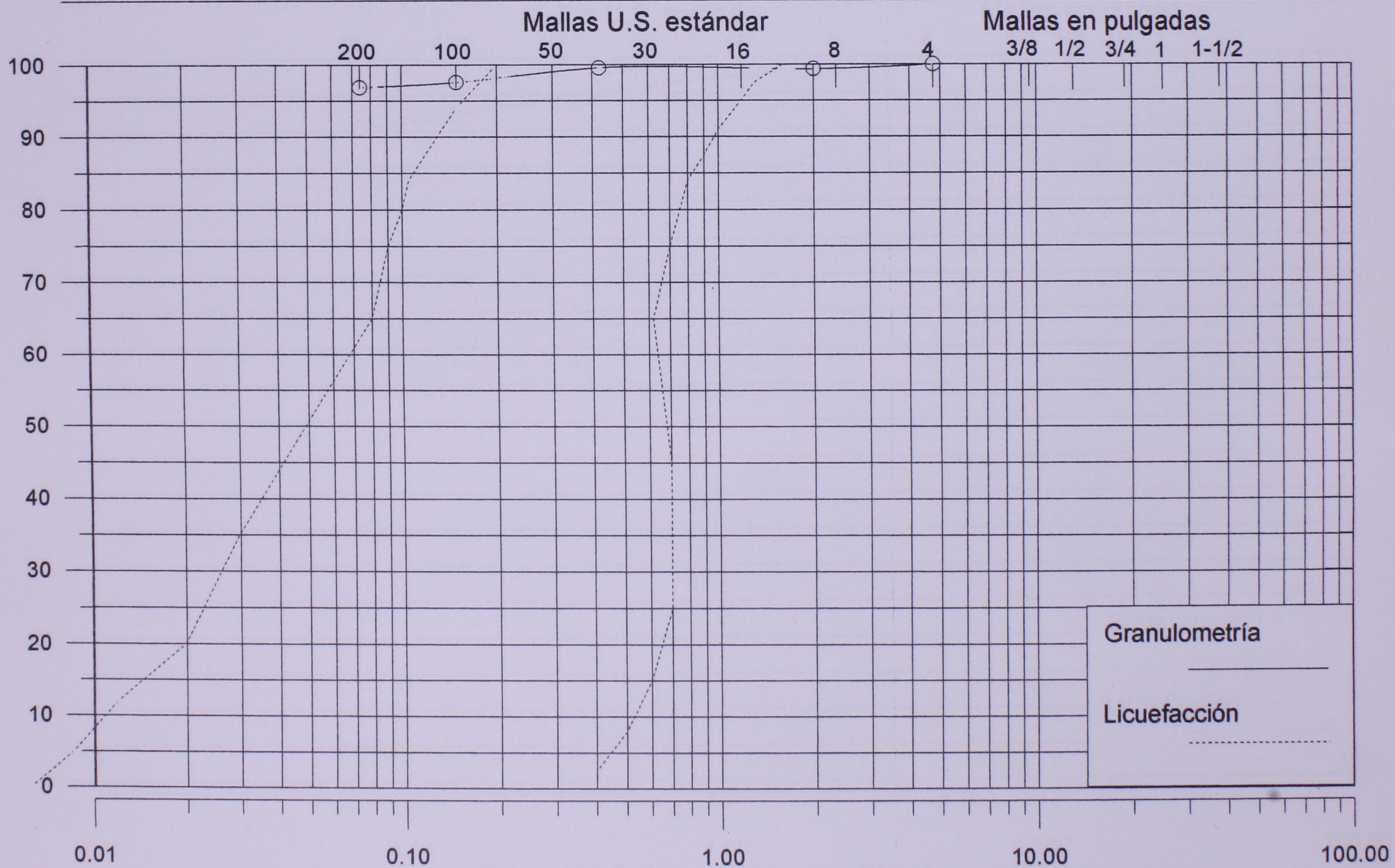
Localización: Zapote Profundidad (m): 2.0-2.5 Perforación: T-10 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

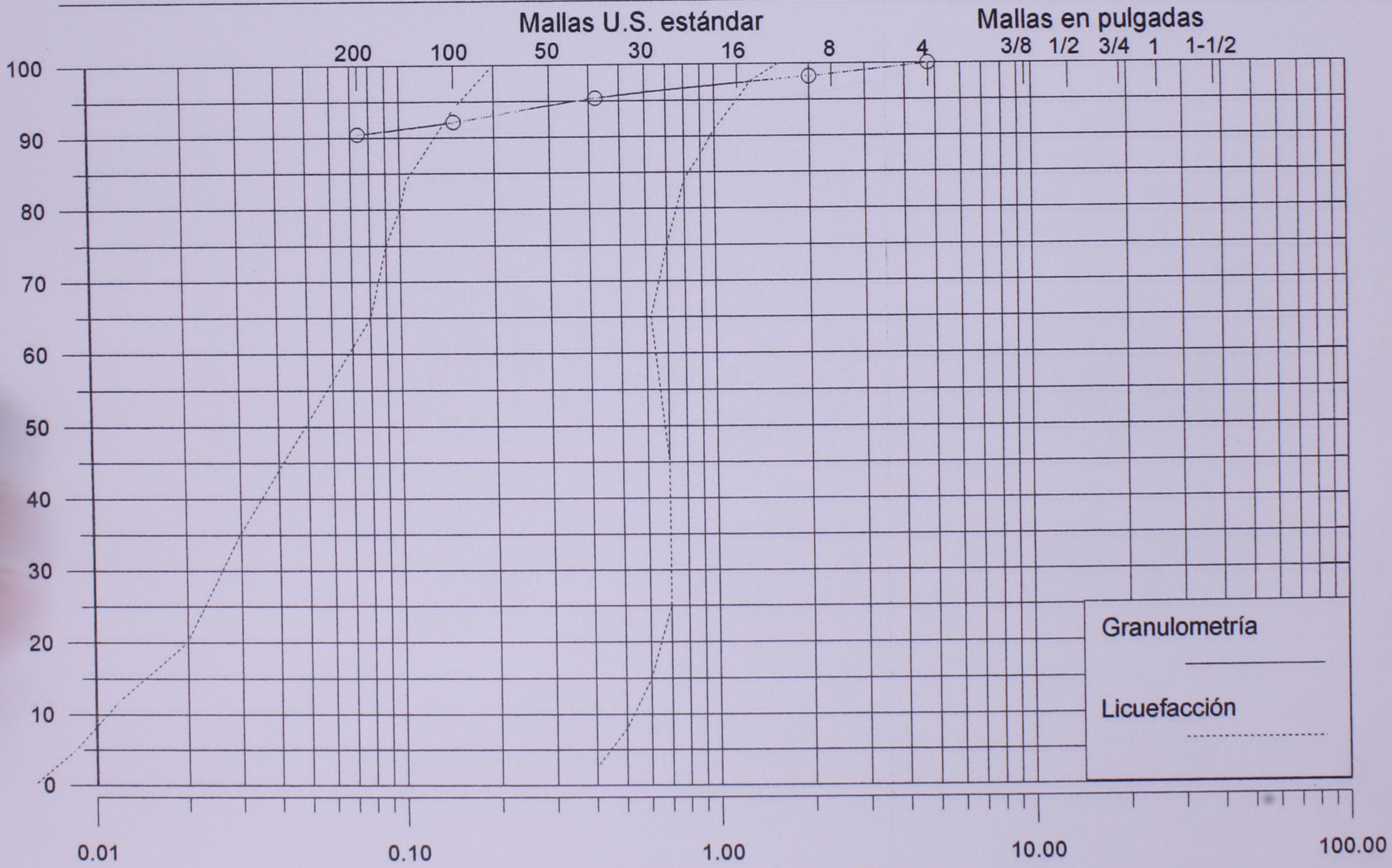
Localización: Zapote Profundidad (m): 3.0-3.5 Perforación: T-10 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

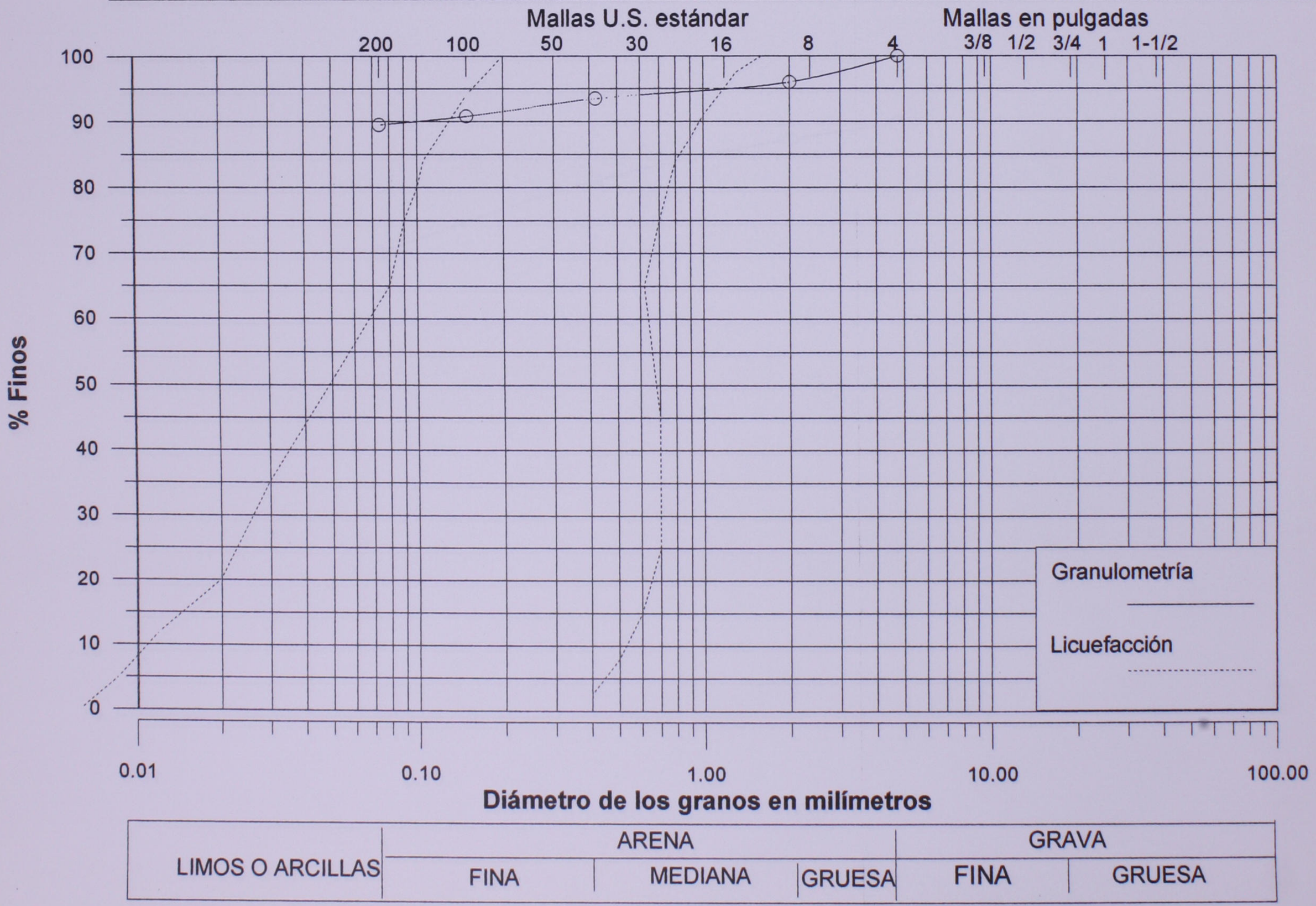
Localización: Zapote Profundidad (m): 4.5-4.75 Perforación: T-10 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

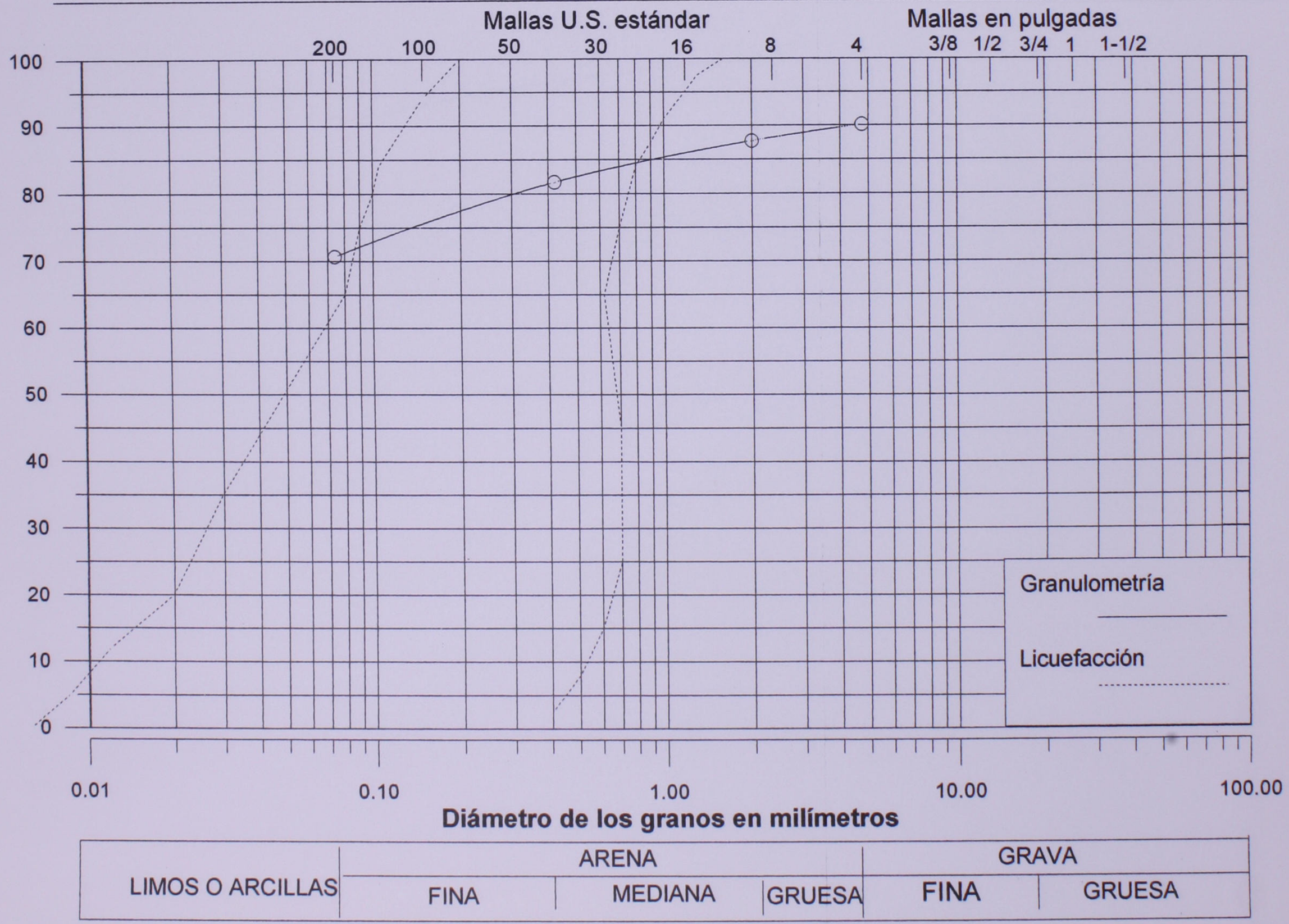
Localización: Zapote Profundidad (m): 5.0-5.5 Perforación: T-10 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

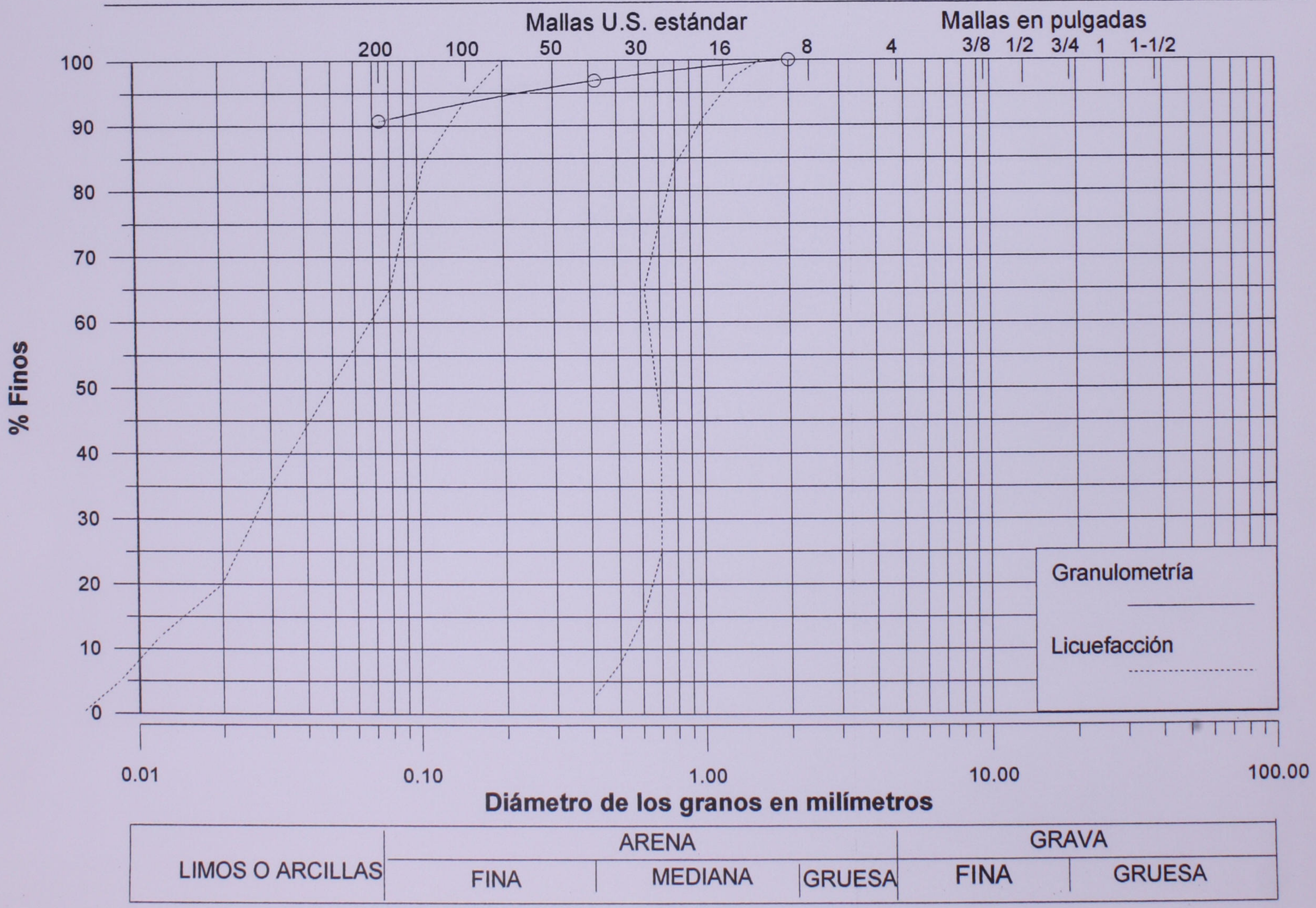
Localización : Zapote Profundidad (m): 0.5 - 1.0 Perforación: T-11 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

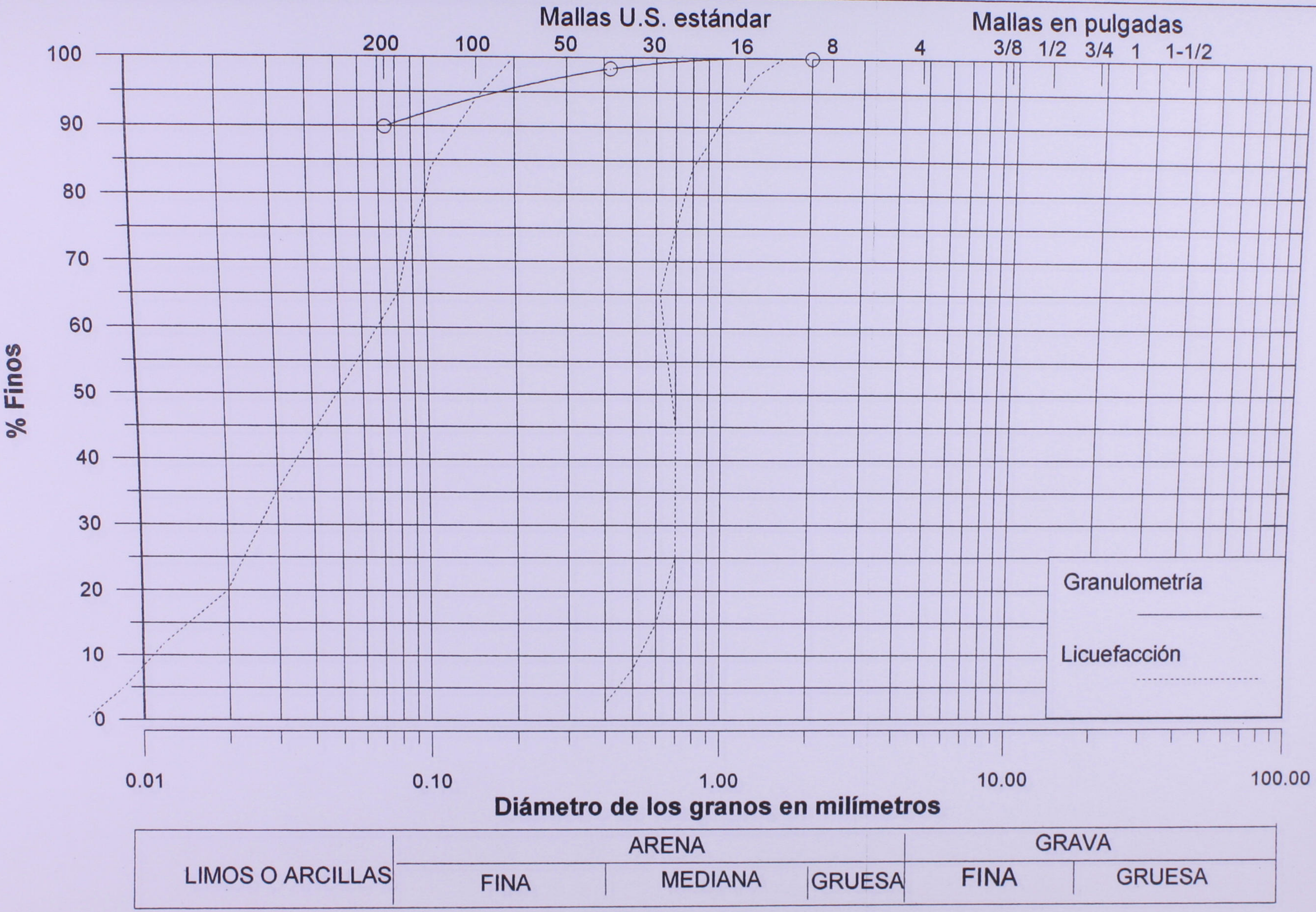
Localización : Zapote Profundidad (m): 1.0 - 1.5 Perforación: T-11 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

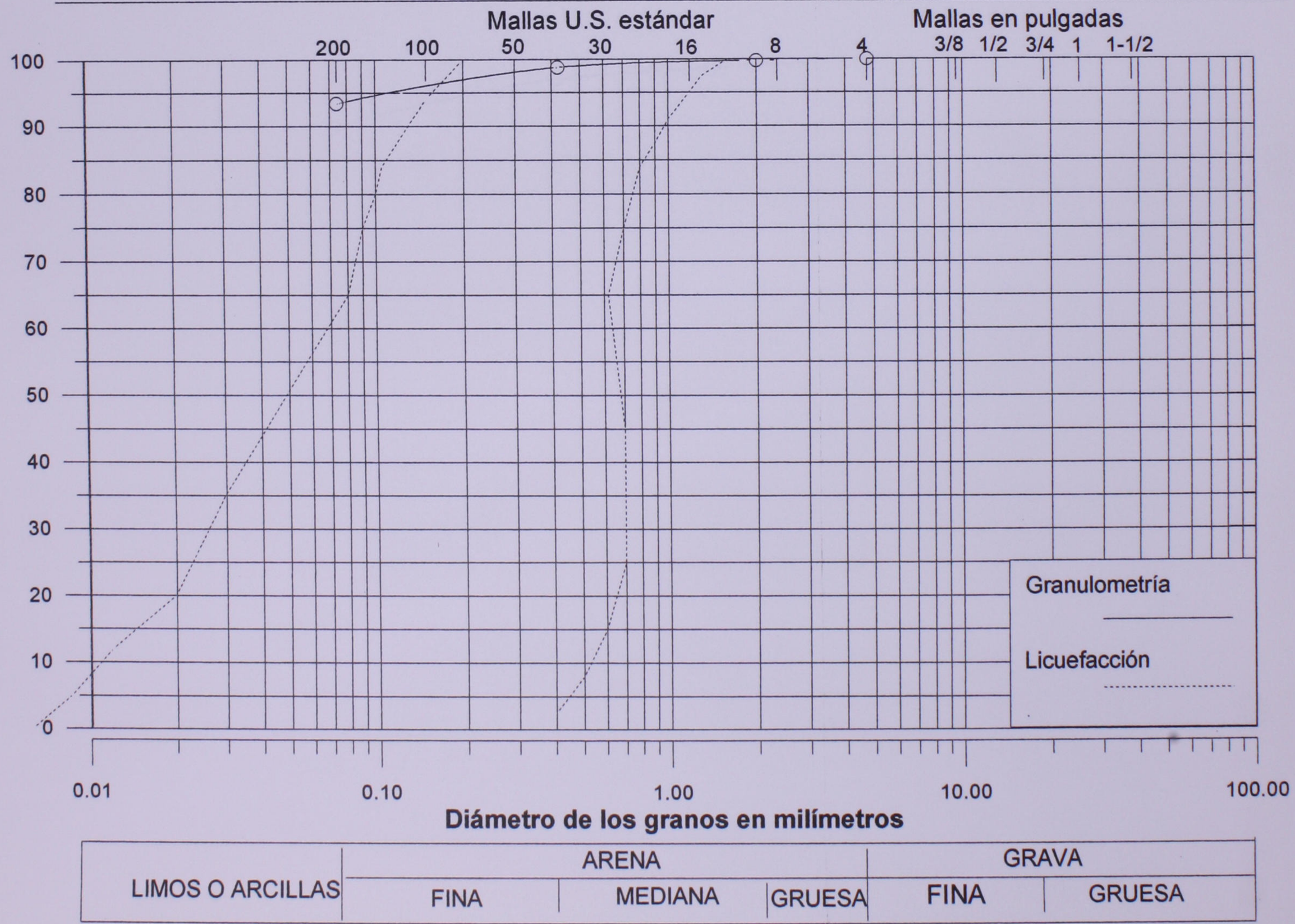
Localización: Zapote Profundidad (m): 0.5 - 1.0 Perforación: T-12 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

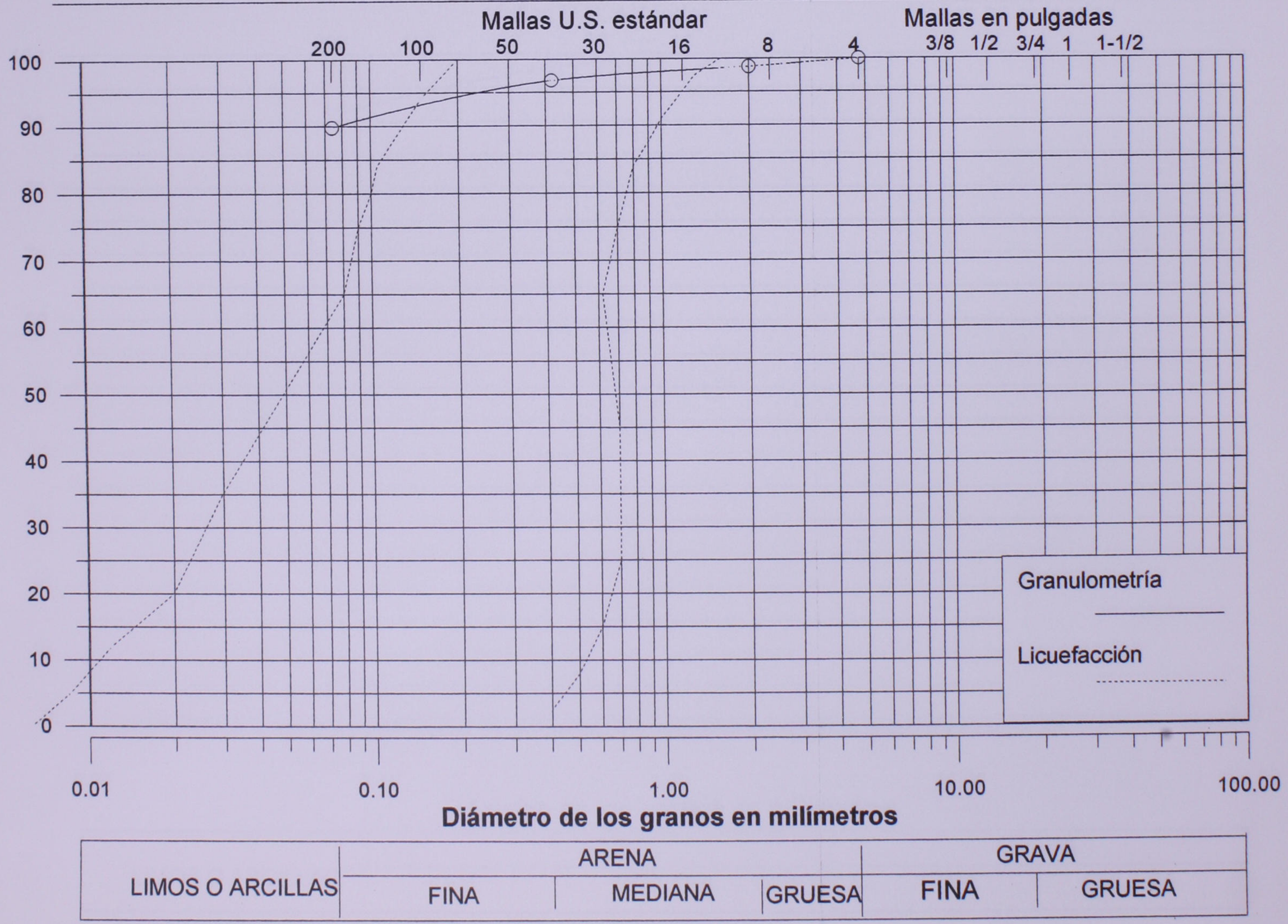
Localización: Zapote Profundidad (m): 2.0 - 2.5 Perforación: T-12 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRA. ULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

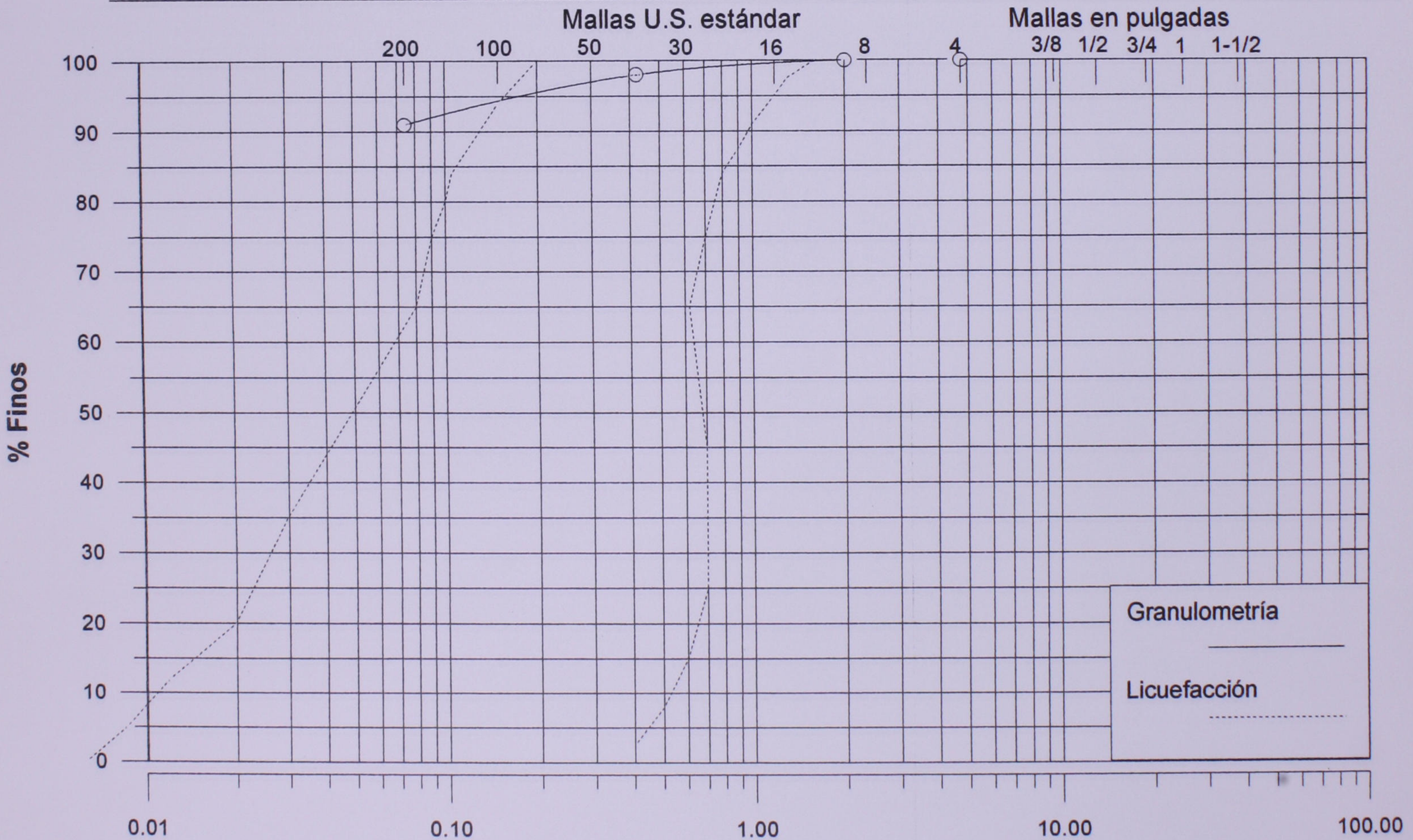
Localización : Zapote Profundidad (m): 0.5 - 1.0 Perforación: T-13 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GR ULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

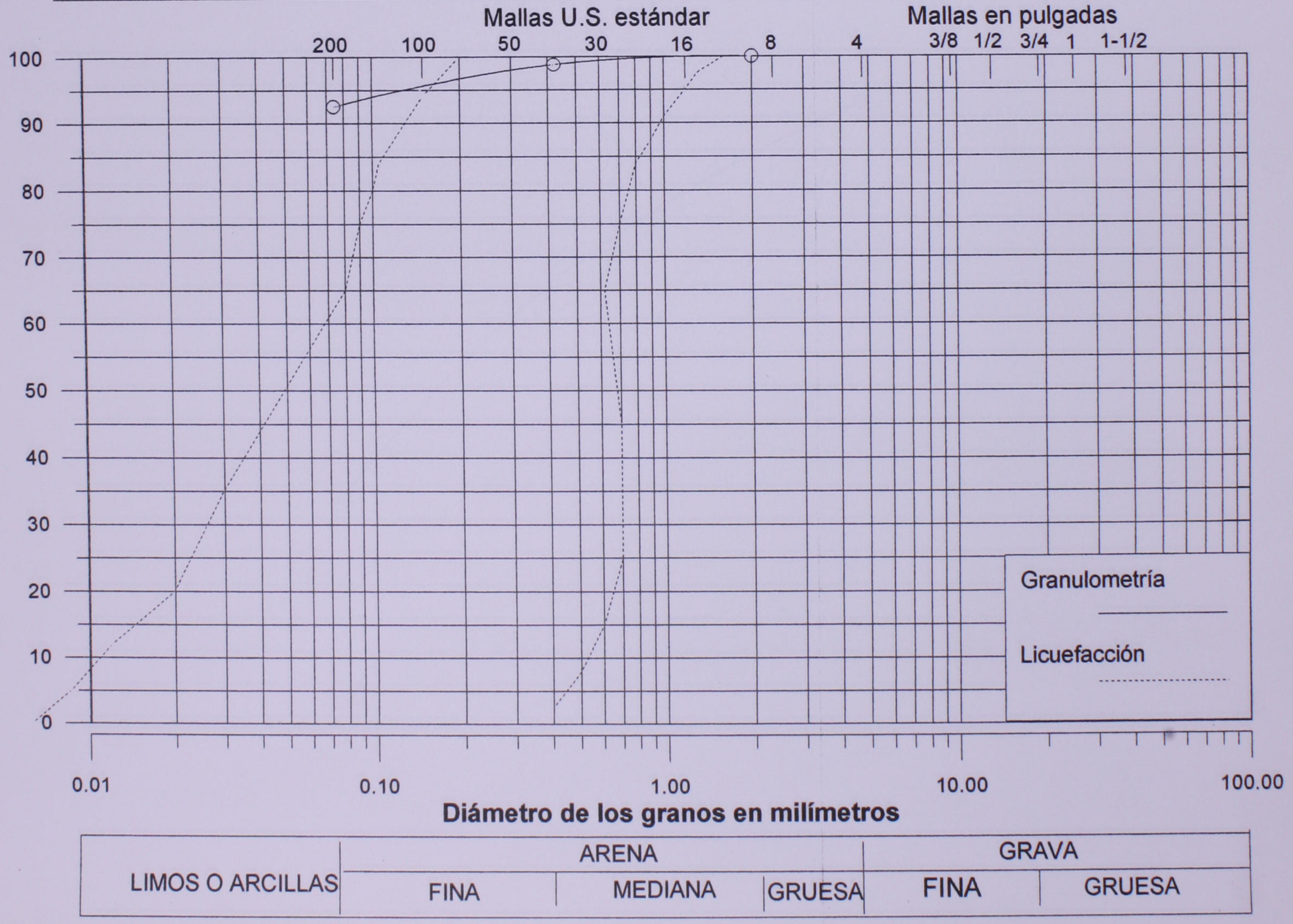
Localización : Zapote Profundidad (m): 3.0 - 3.5 Perforación: T-13 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

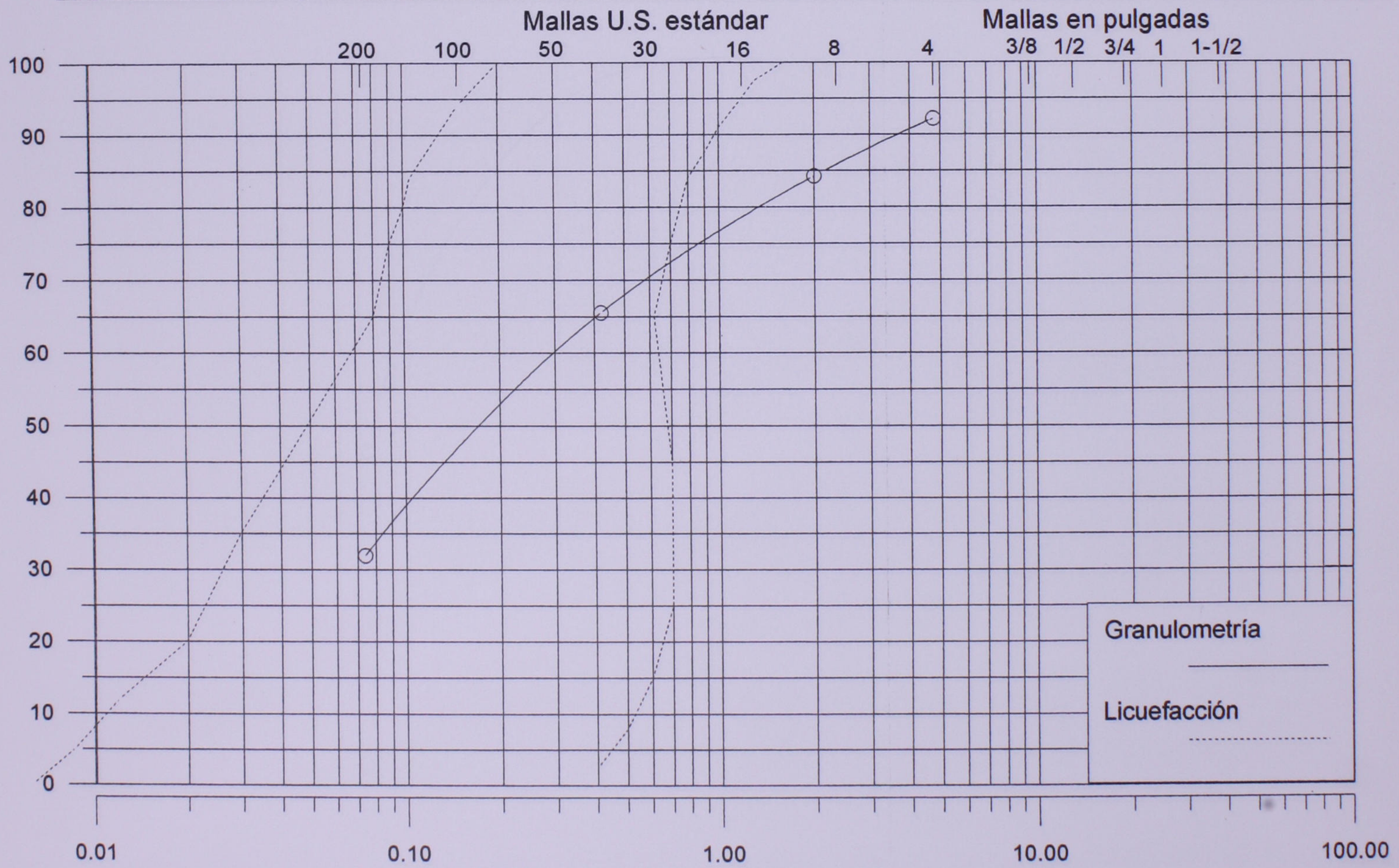
Localización :Zapote Profundidad (m): 3.5 - 4.0 Perforación: T-14 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

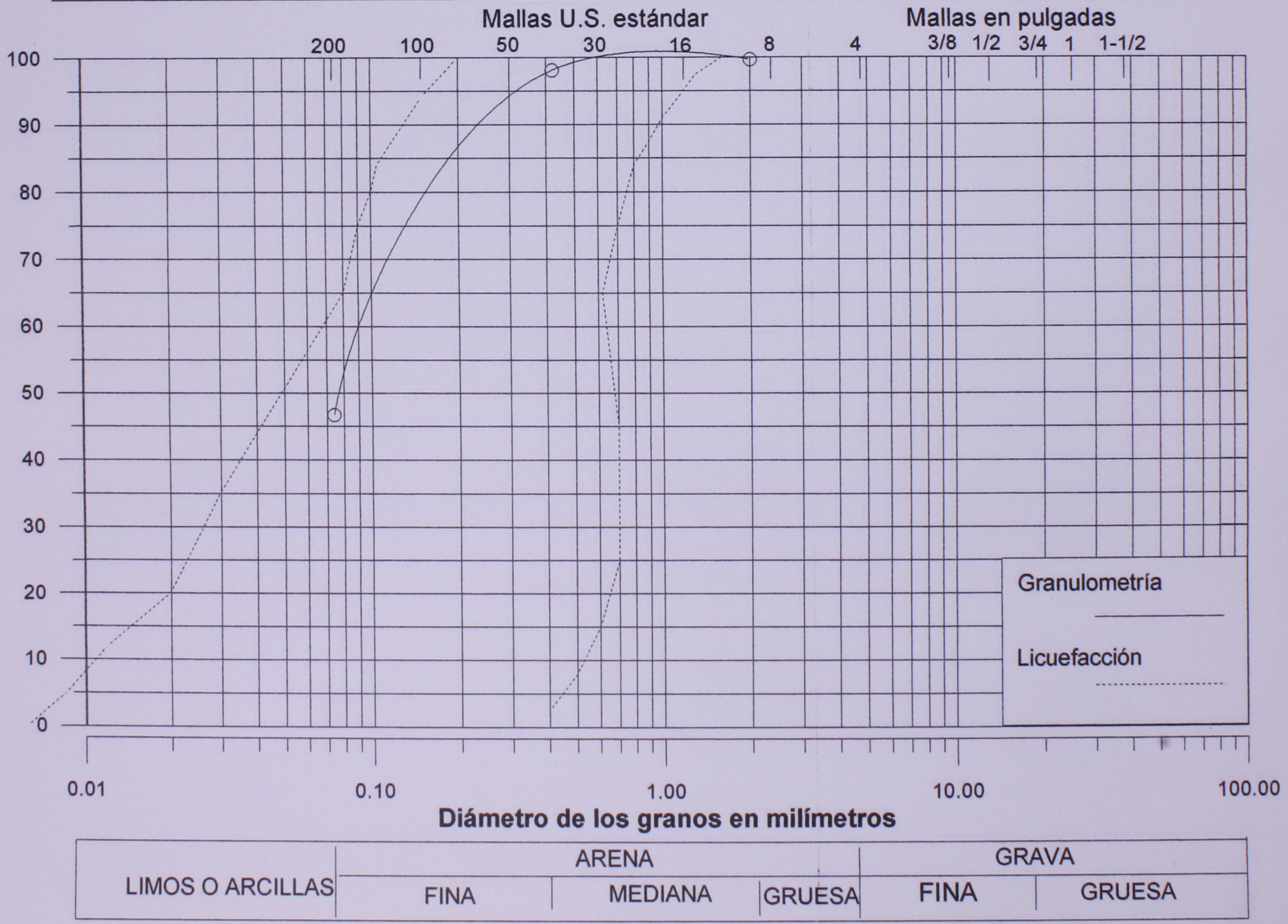
Localización : Zapote Profundidad (m): 4.5 - 5.0 Perforación: T-14 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

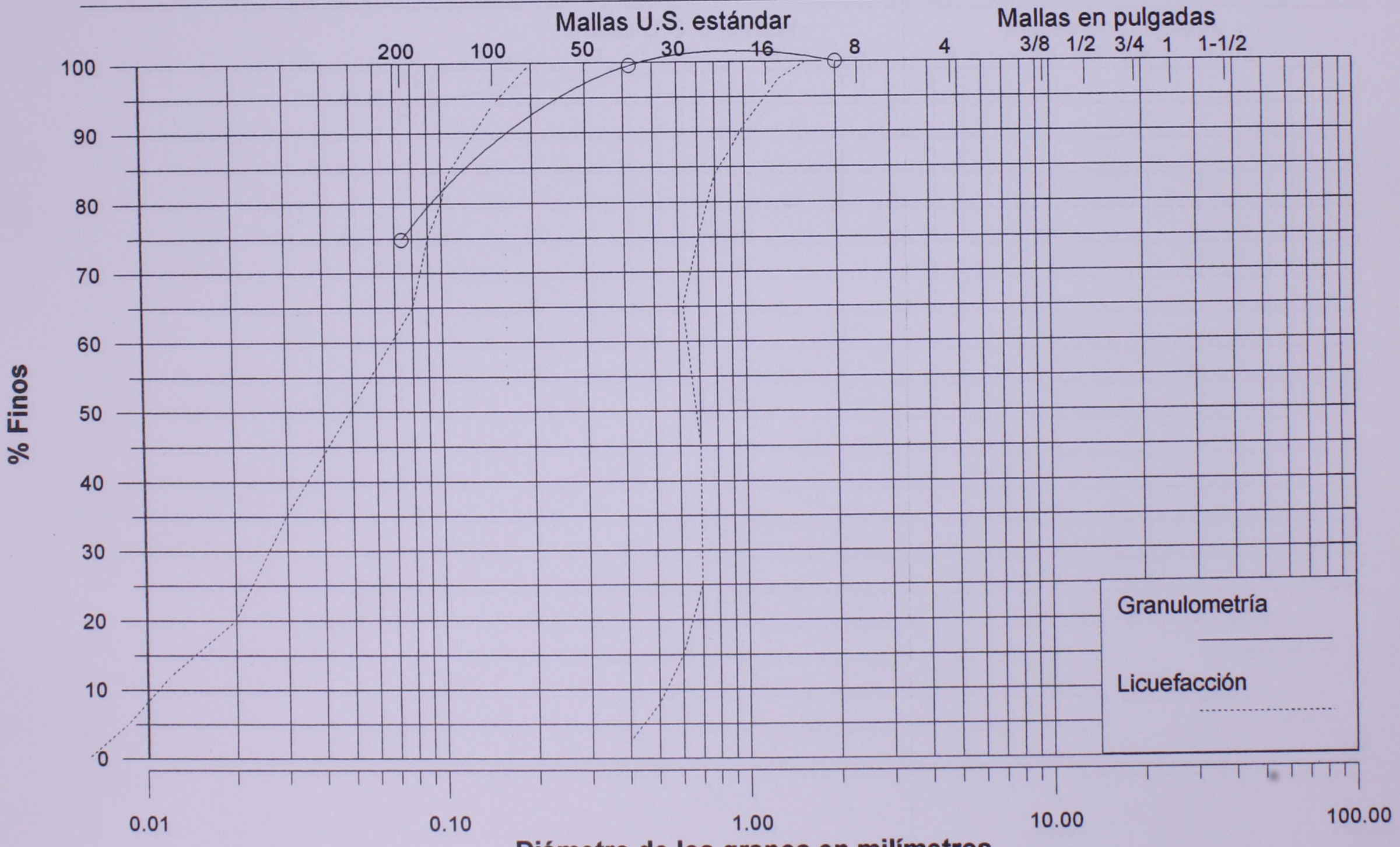
Localización : Zapote Profundidad (m): 1.5 - 2.0 Perforación: T-14 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

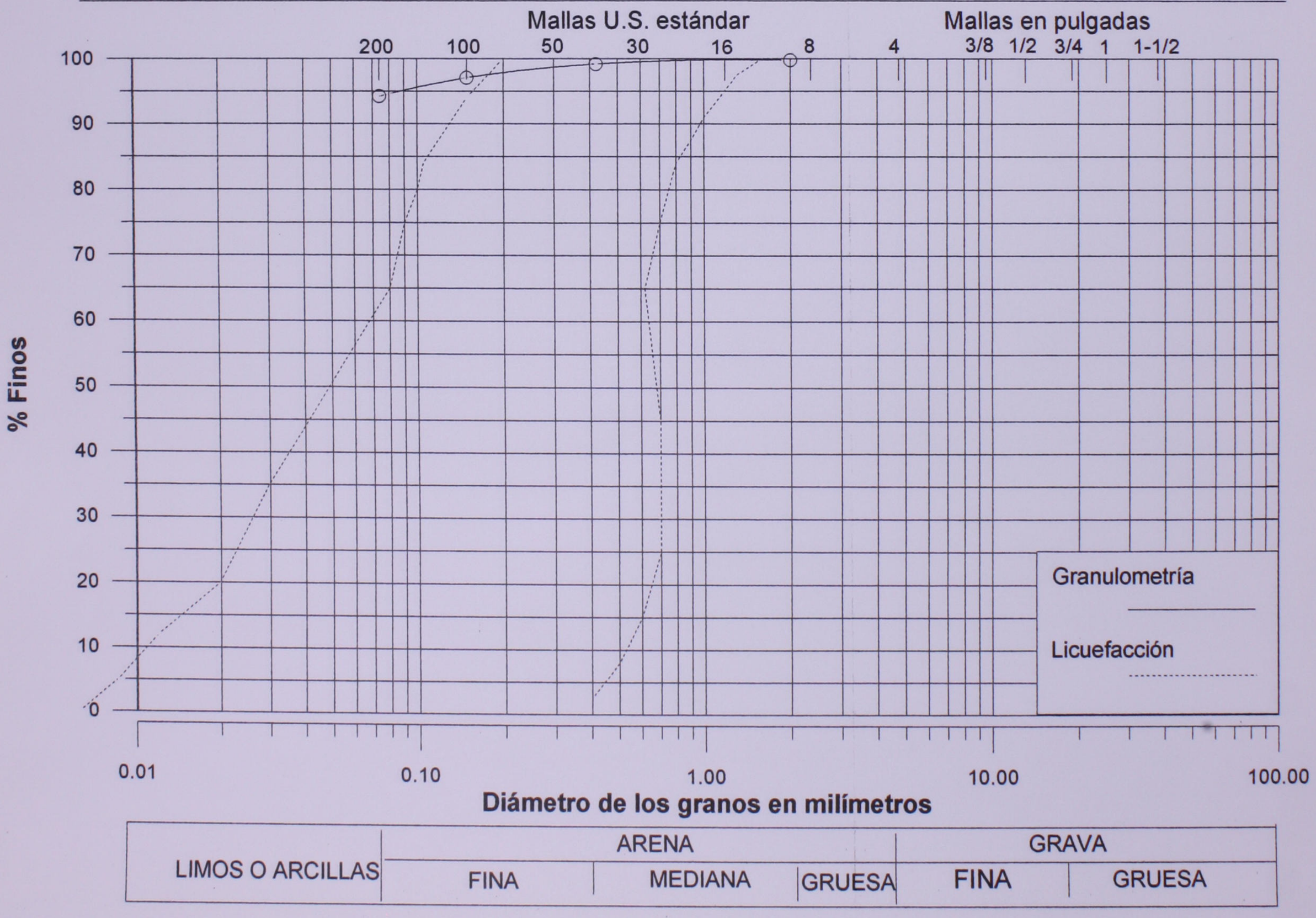
Localización :Zapote Profundidad (m): 5.5 - 6.0 Perforación: T-14 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

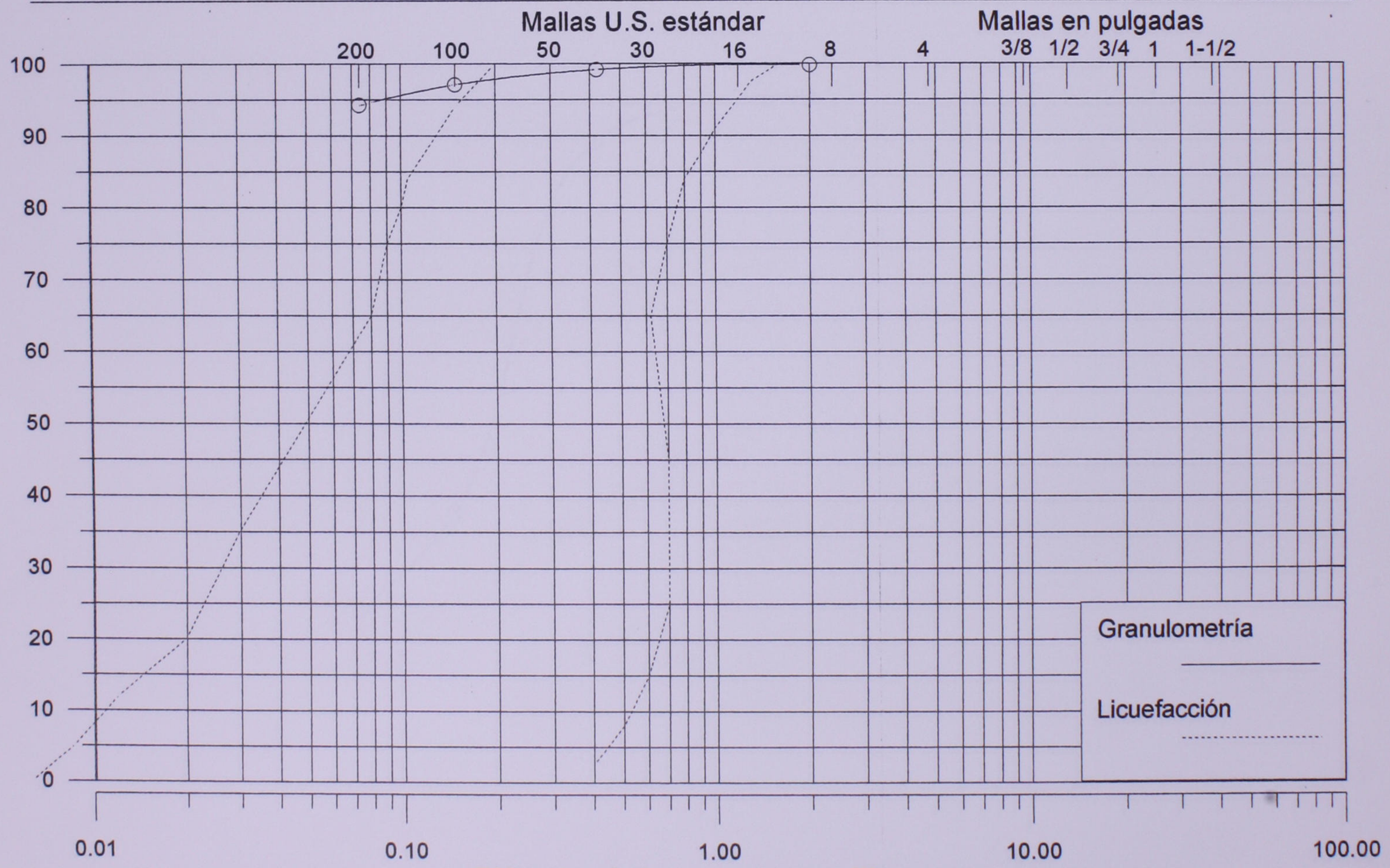
Localización :Zapote Profundidad (m): 1.5 - 2.0 Perforación: T-15 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

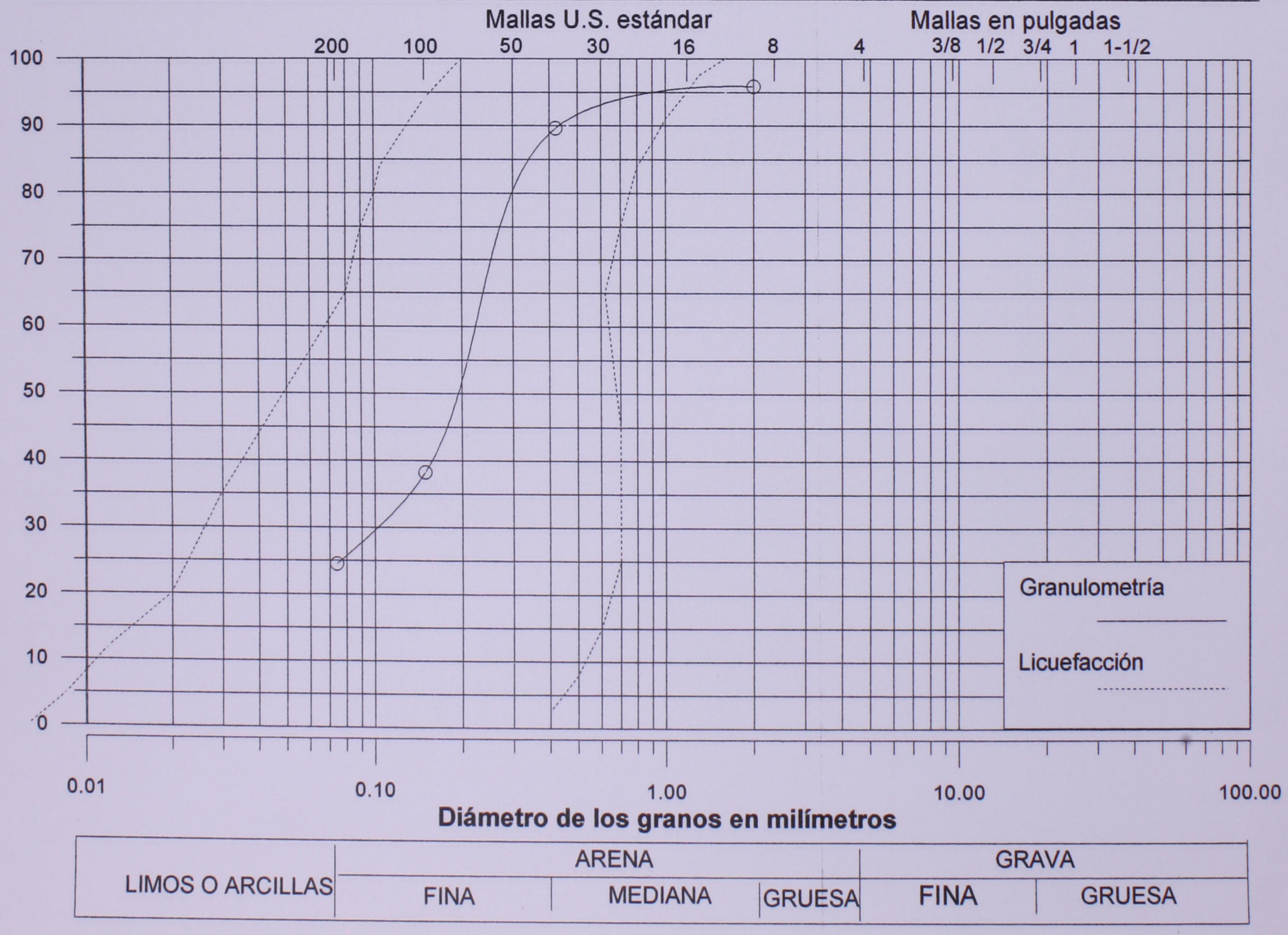
Localización :Zapote Profundidad (m): 4.5 - 5.0 Perforación: T-15 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

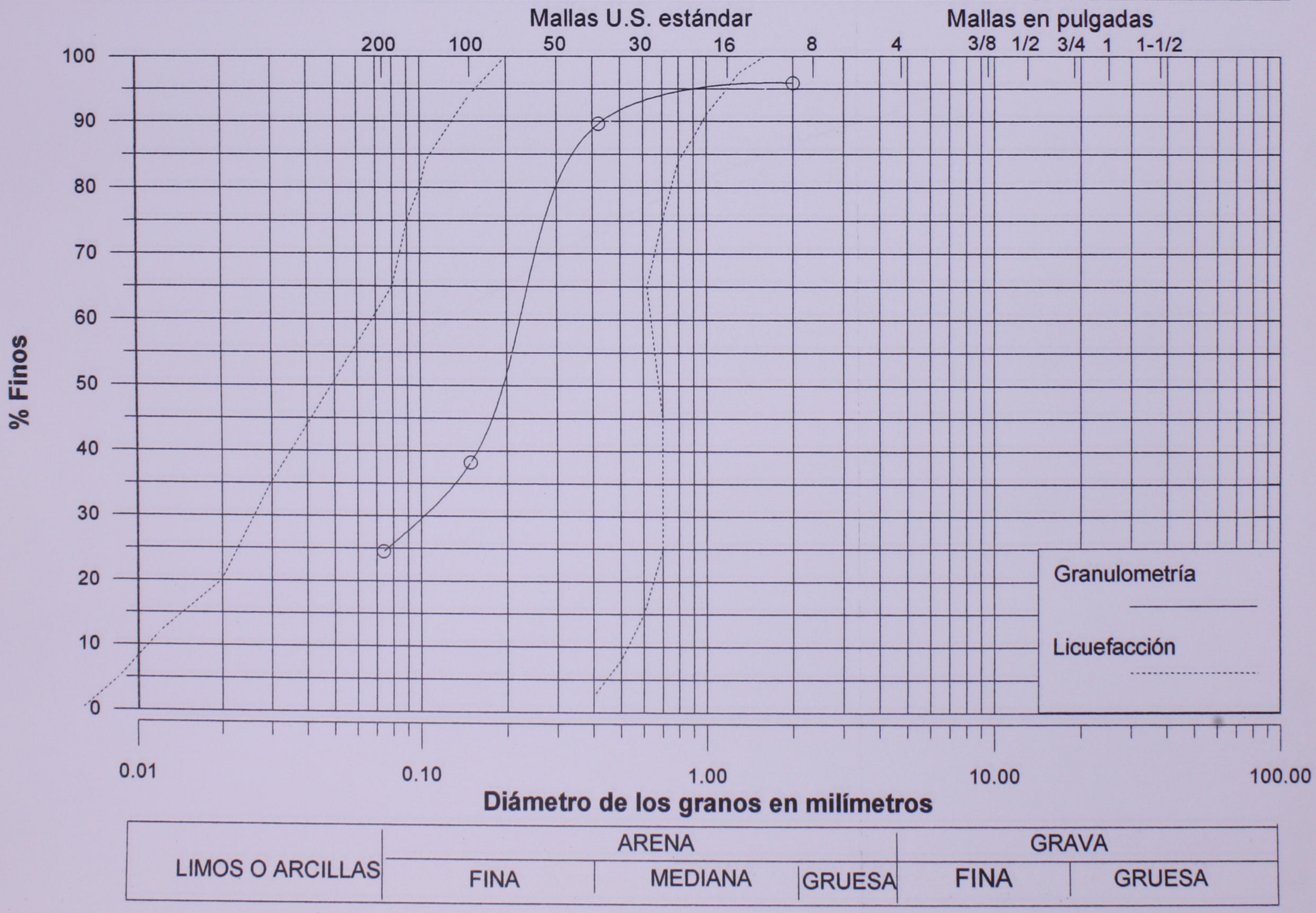
Localización :Zapote Profundidad (m): 7.0 - 7.5 Perforación: T-15 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

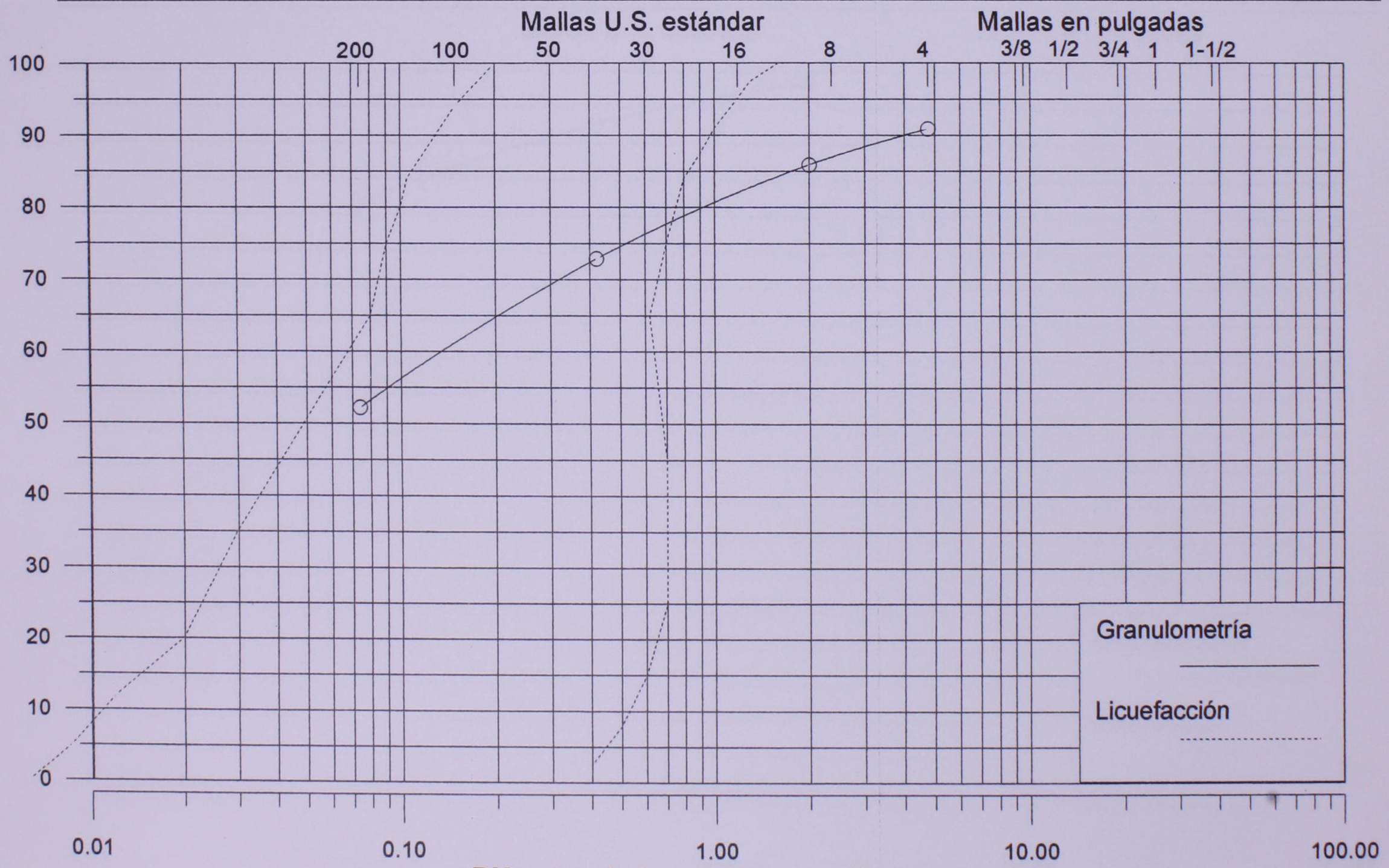
Localización :Zapote Profundidad (m): 10.0 - 10.5 Perforación: T-15 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

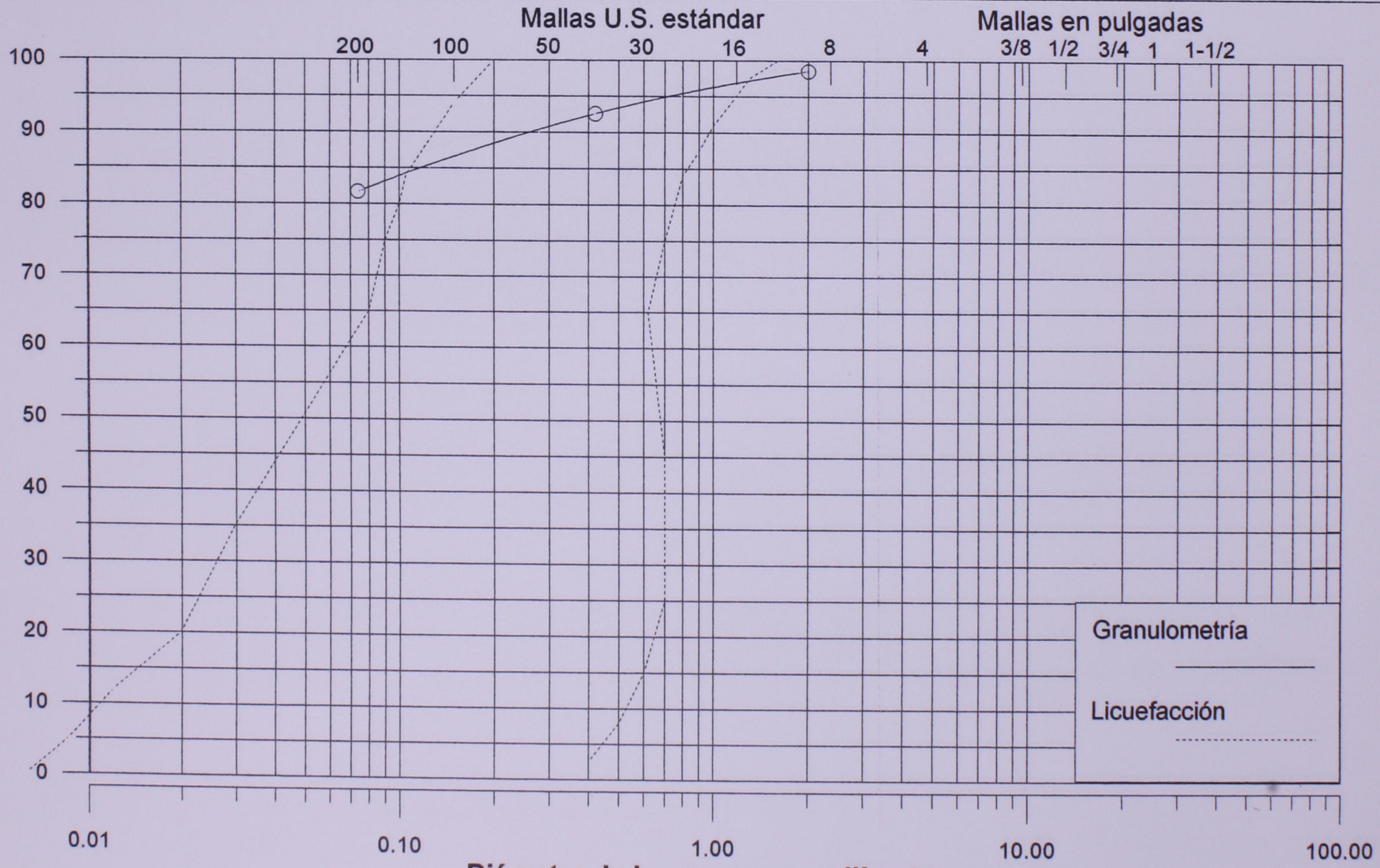
Localización : Zapote Profundidad (m): 3.0 - 3.5 Perforación: T-16 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

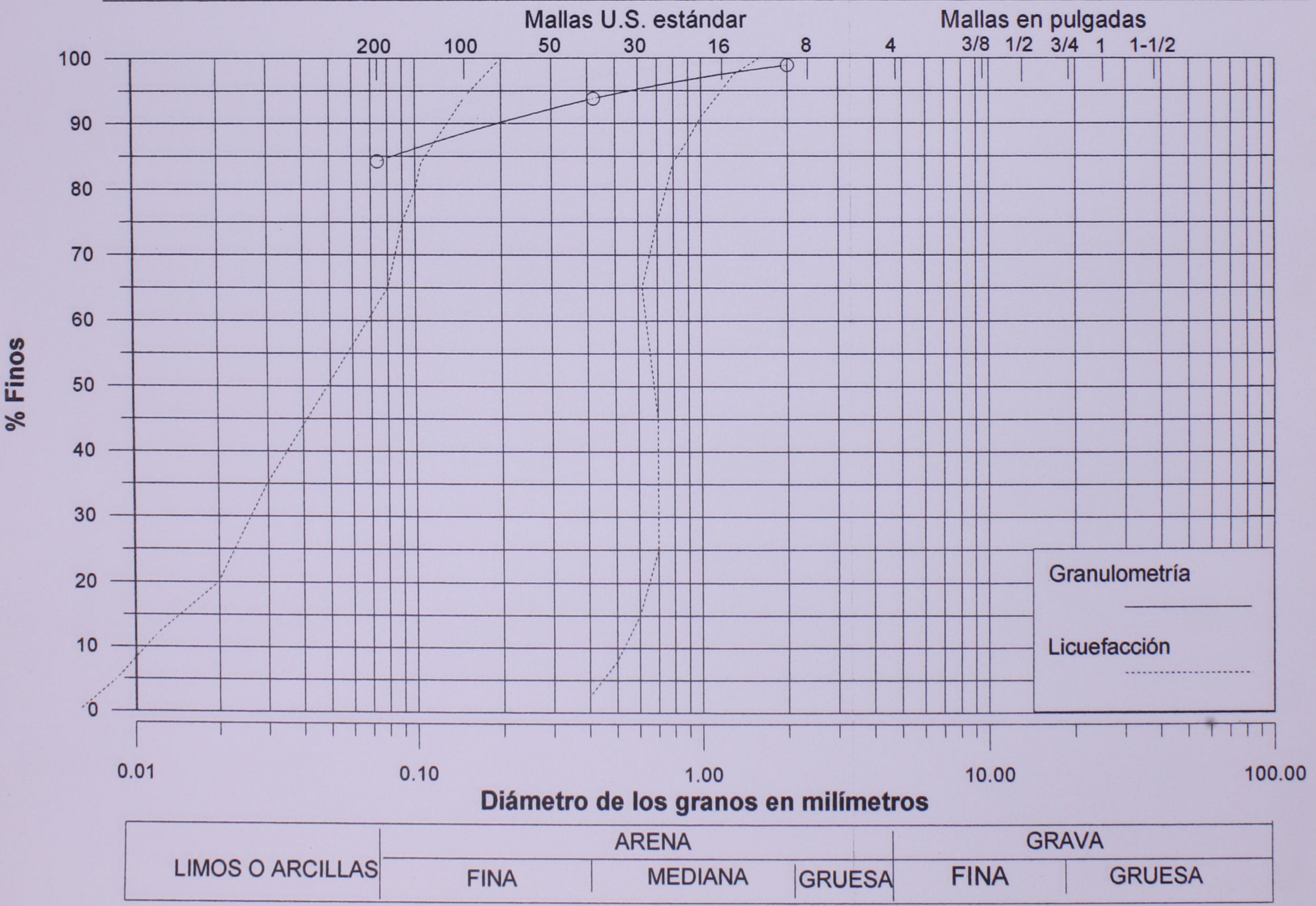
Localización : Zapote Profundidad (m): 4.0 - 4.5 Perforación: T-16 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

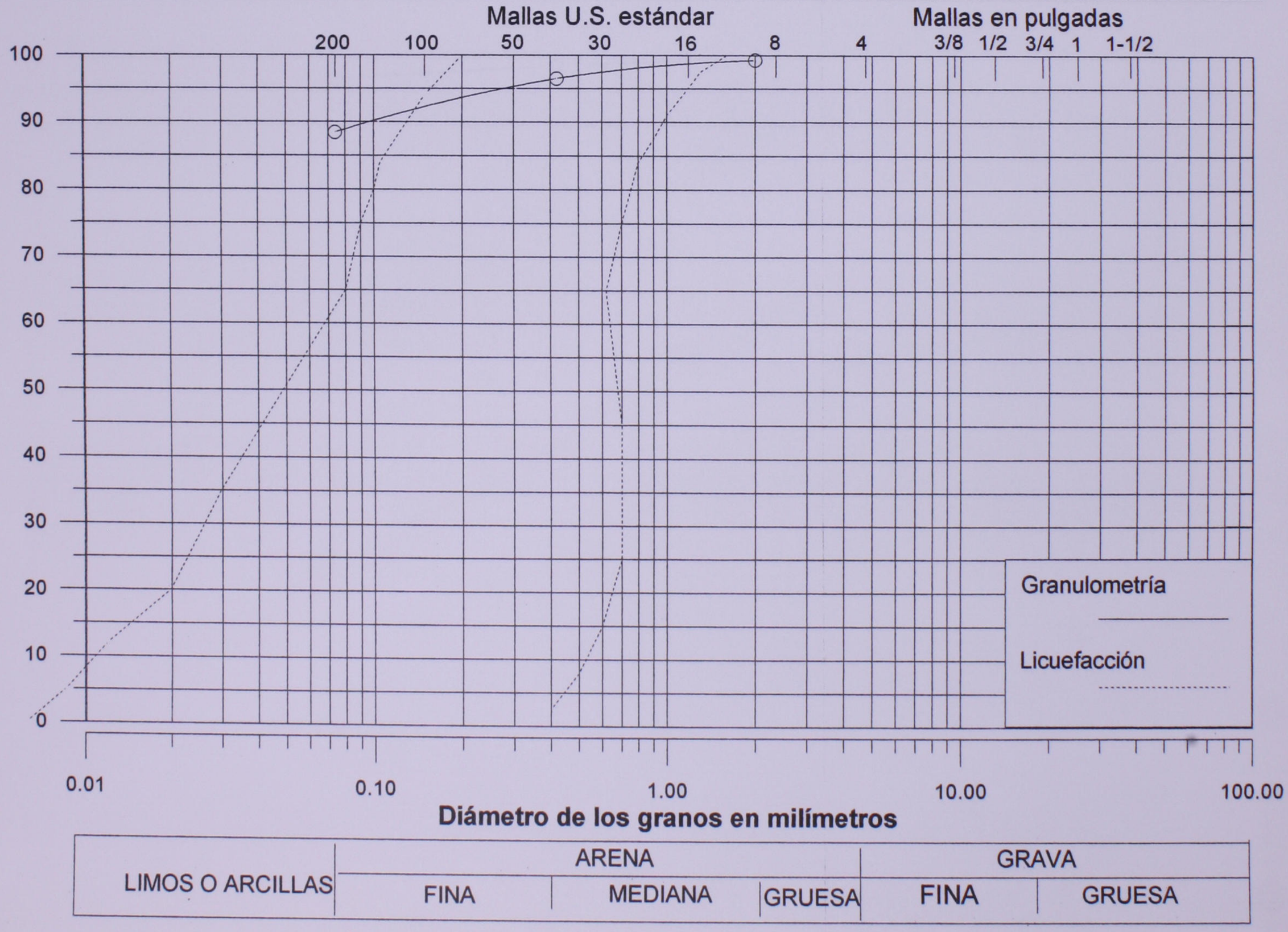
Localización : Zapote Profundidad (m): 7.0 - 7.5 Perforación: T-16 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

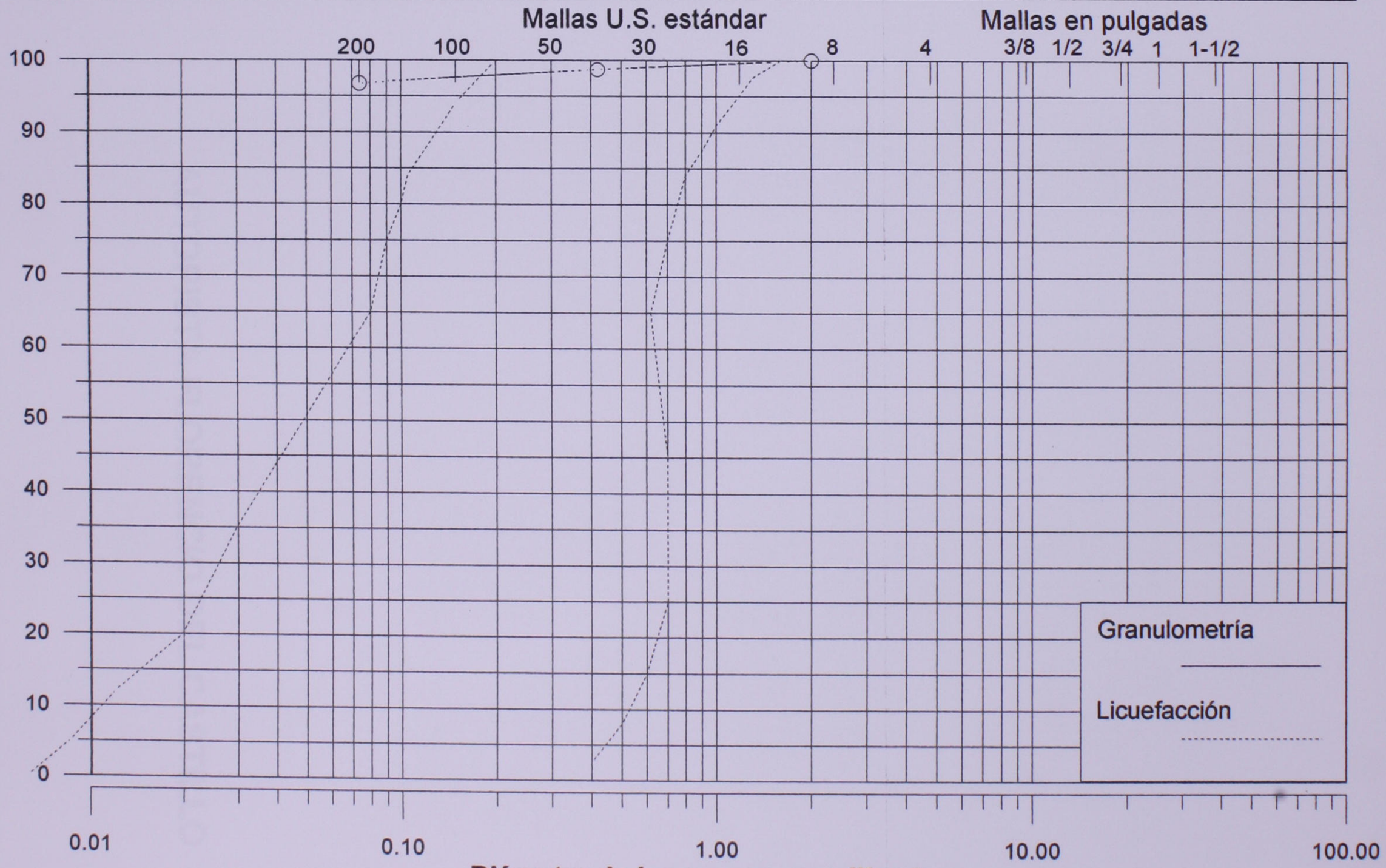
Localización :Zapote Profundidad (m): 7.5 - 8.0 Perforación: T-16 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

Localización :Zapote Profundidad (m): 0.5 - 1.0 Perforación: T-17 Fecha : Noviembre-2000

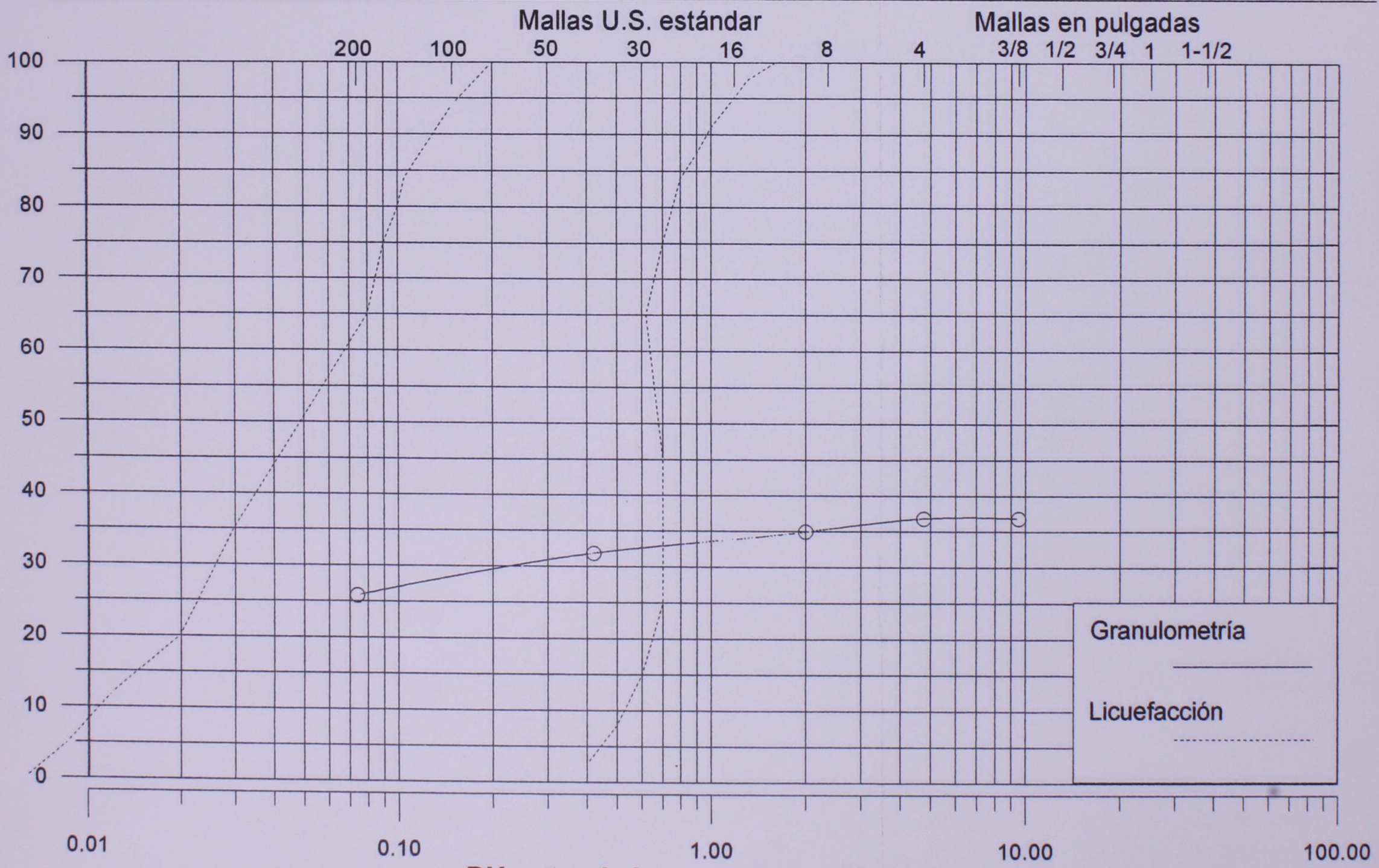


LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

AUTOPISTA FLORENCIO DEL CASTILLO

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

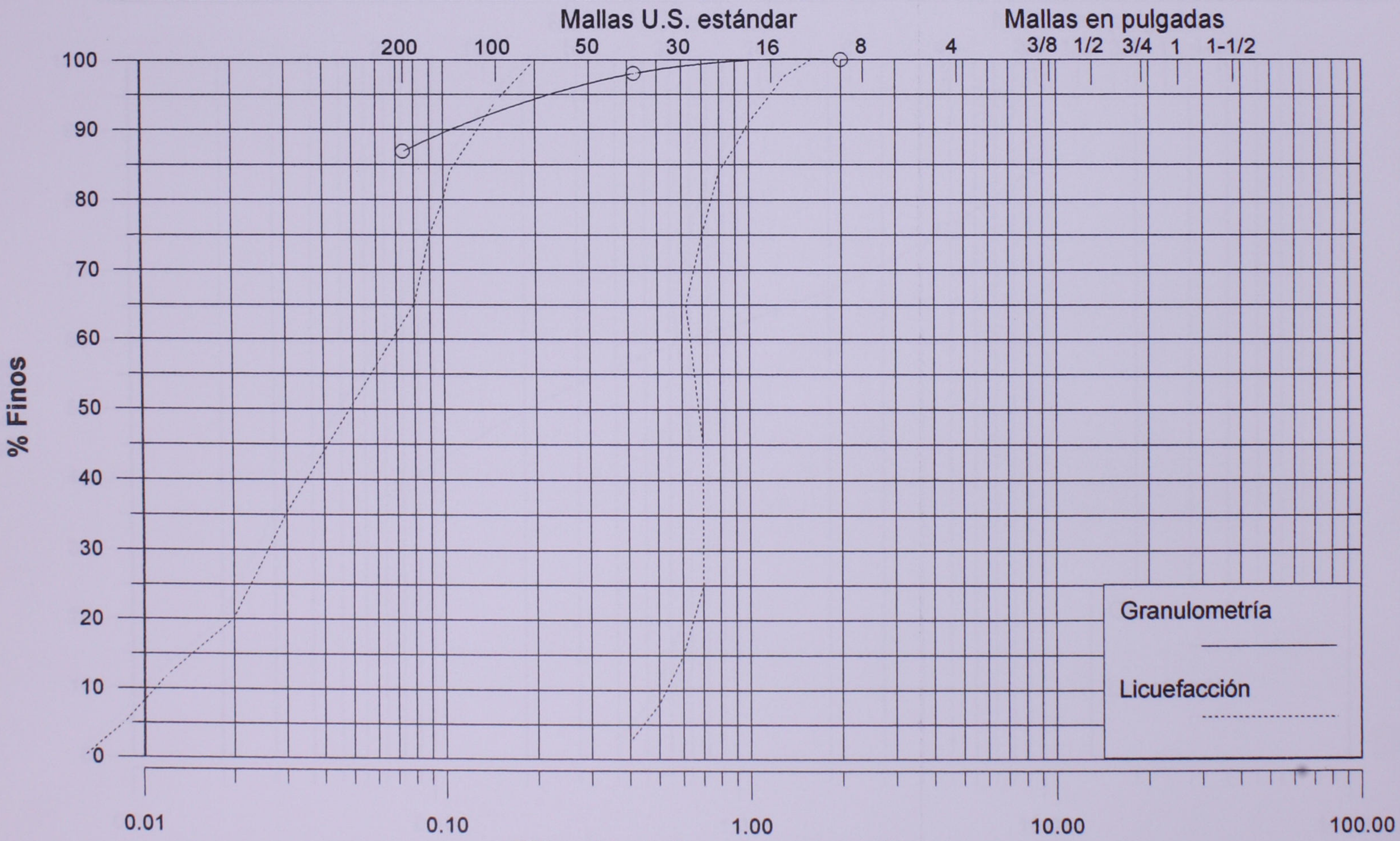
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 1.0-1.5 Perforación: T-18 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

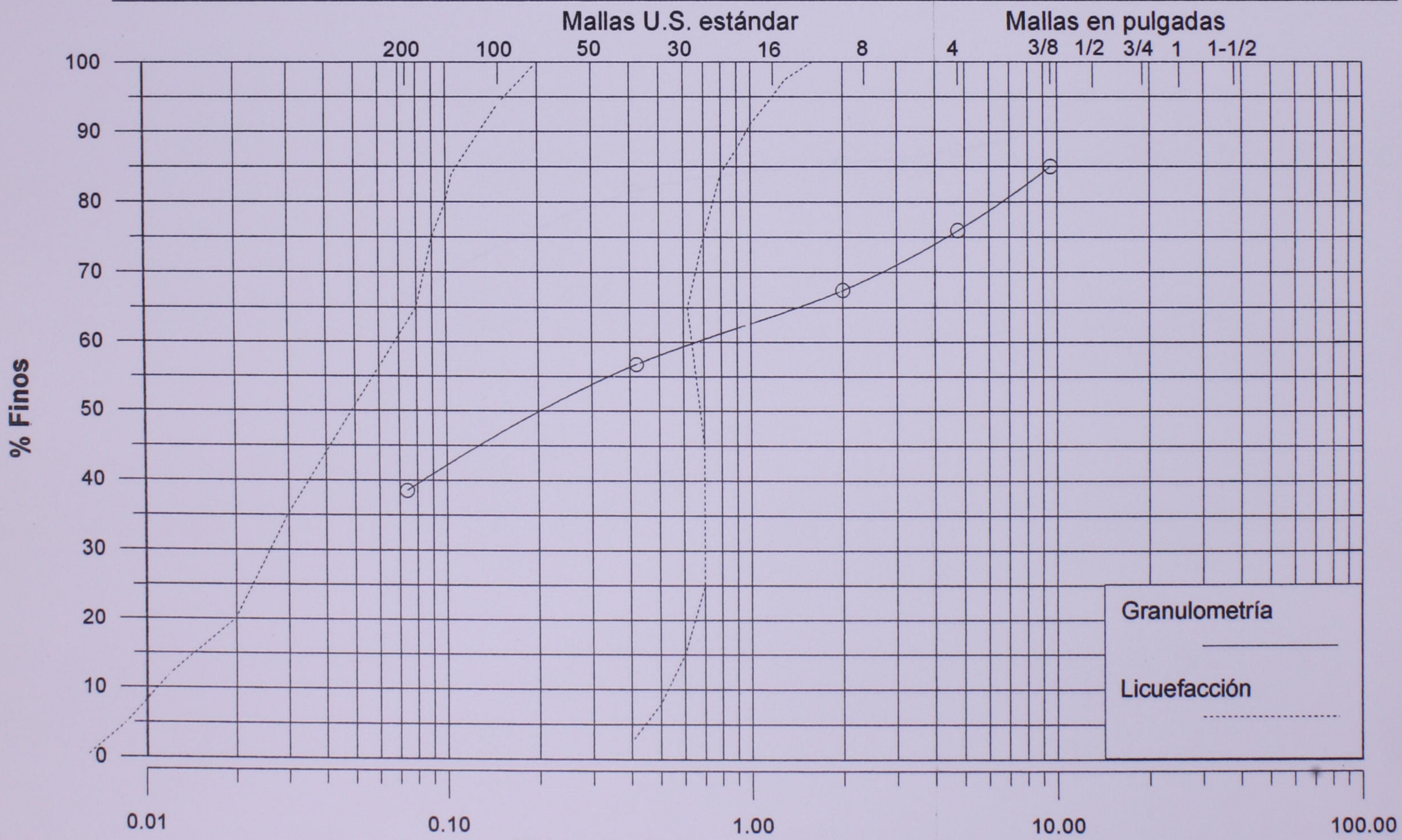
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 2.0-2.5 Perforación: T-18 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

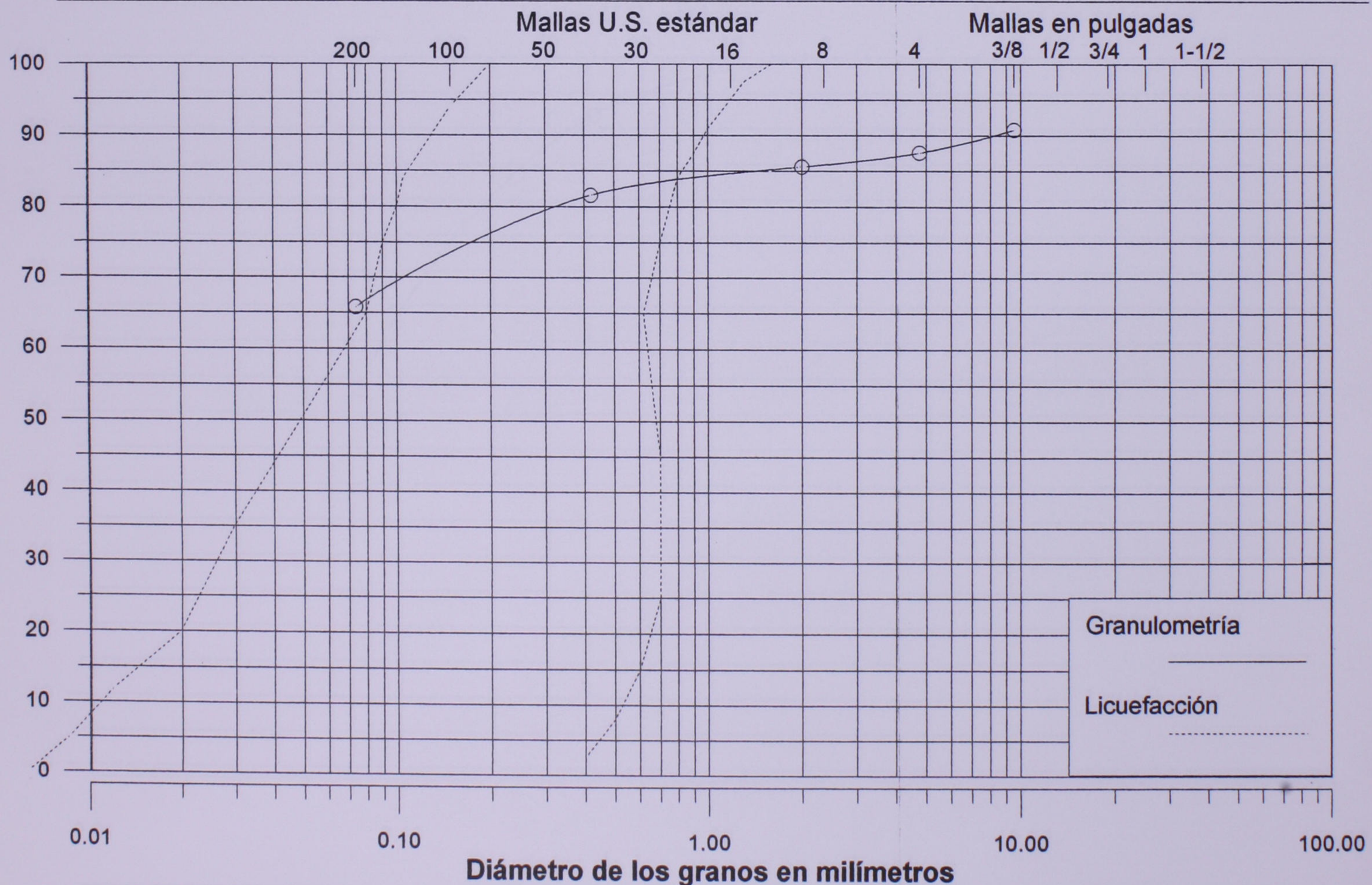
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 3.5 - 4.0 Perforación: T-18 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

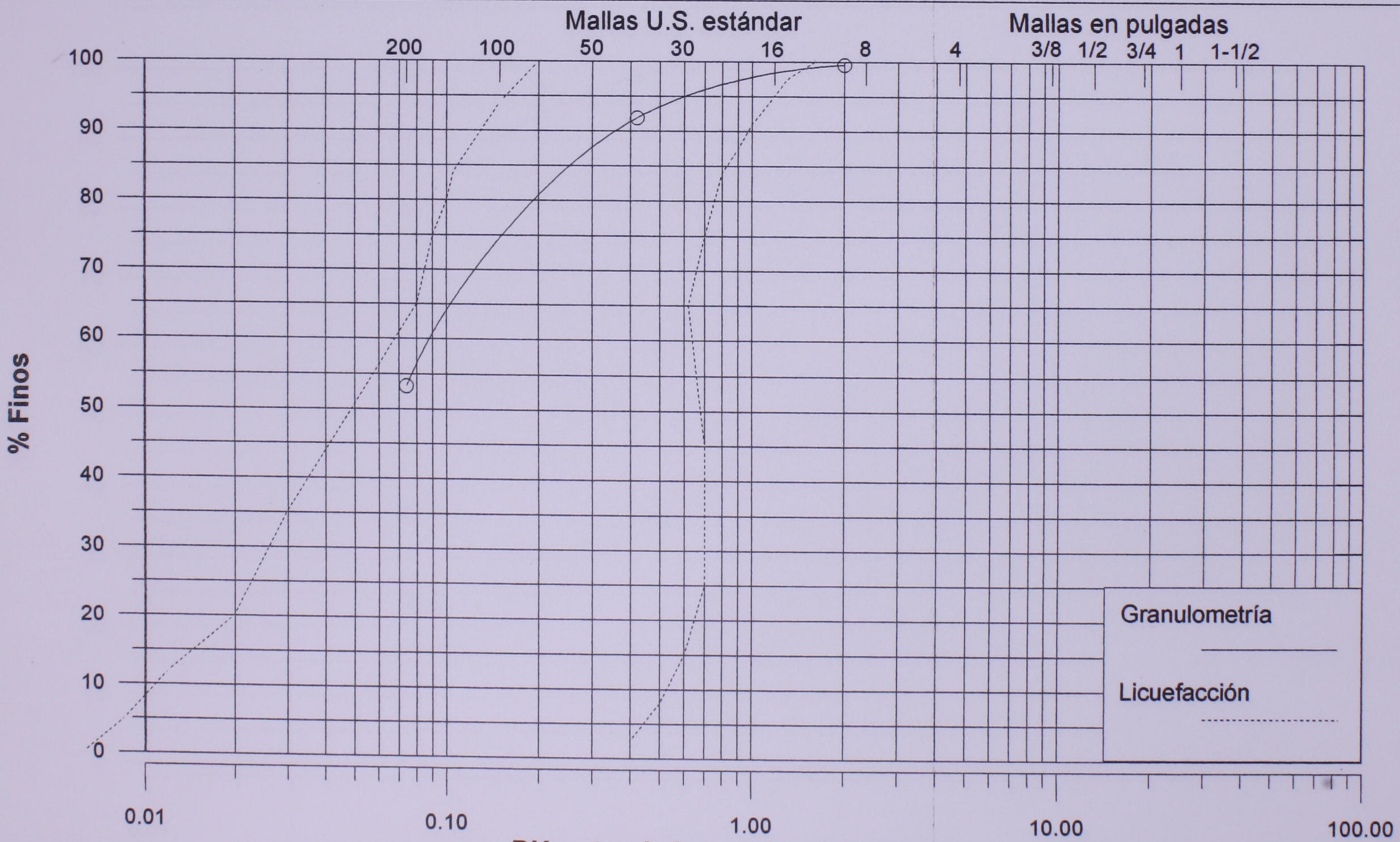
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 0.5 - 1.0 Perforación: T-19 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

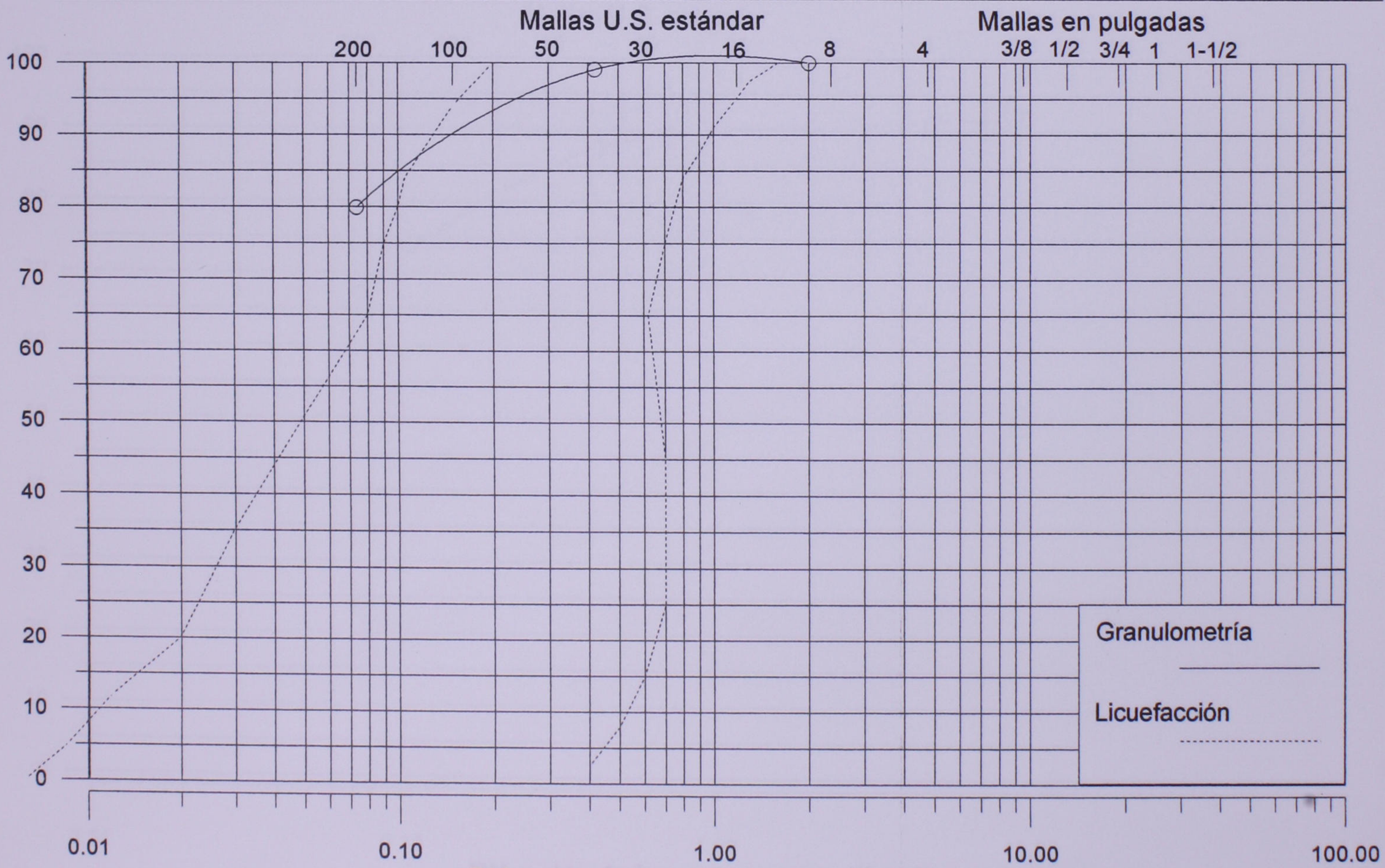
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 1.0 - 1.5 Perforación: T-19 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

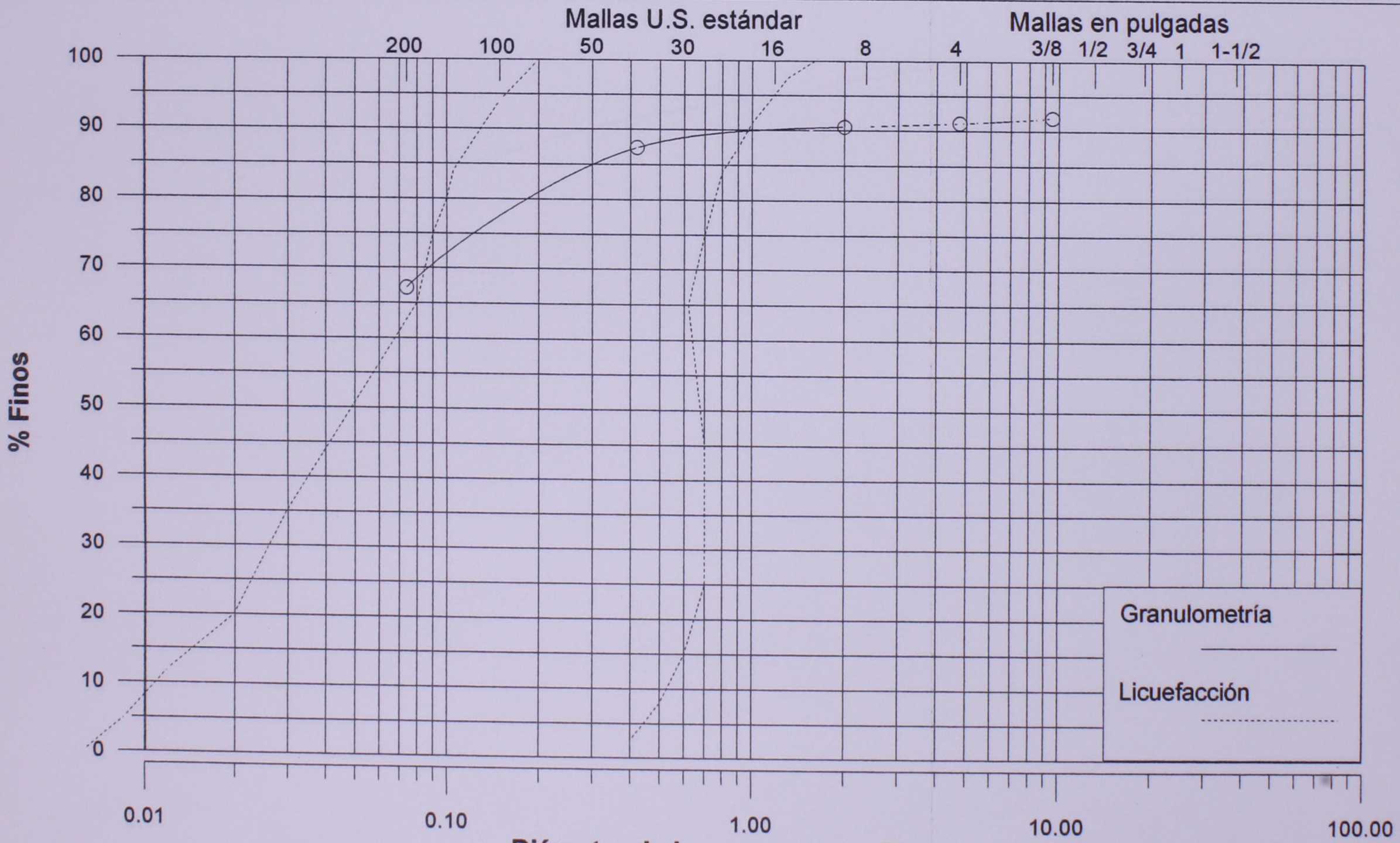
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 1.5 - 2.0 Perforación: T-20 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

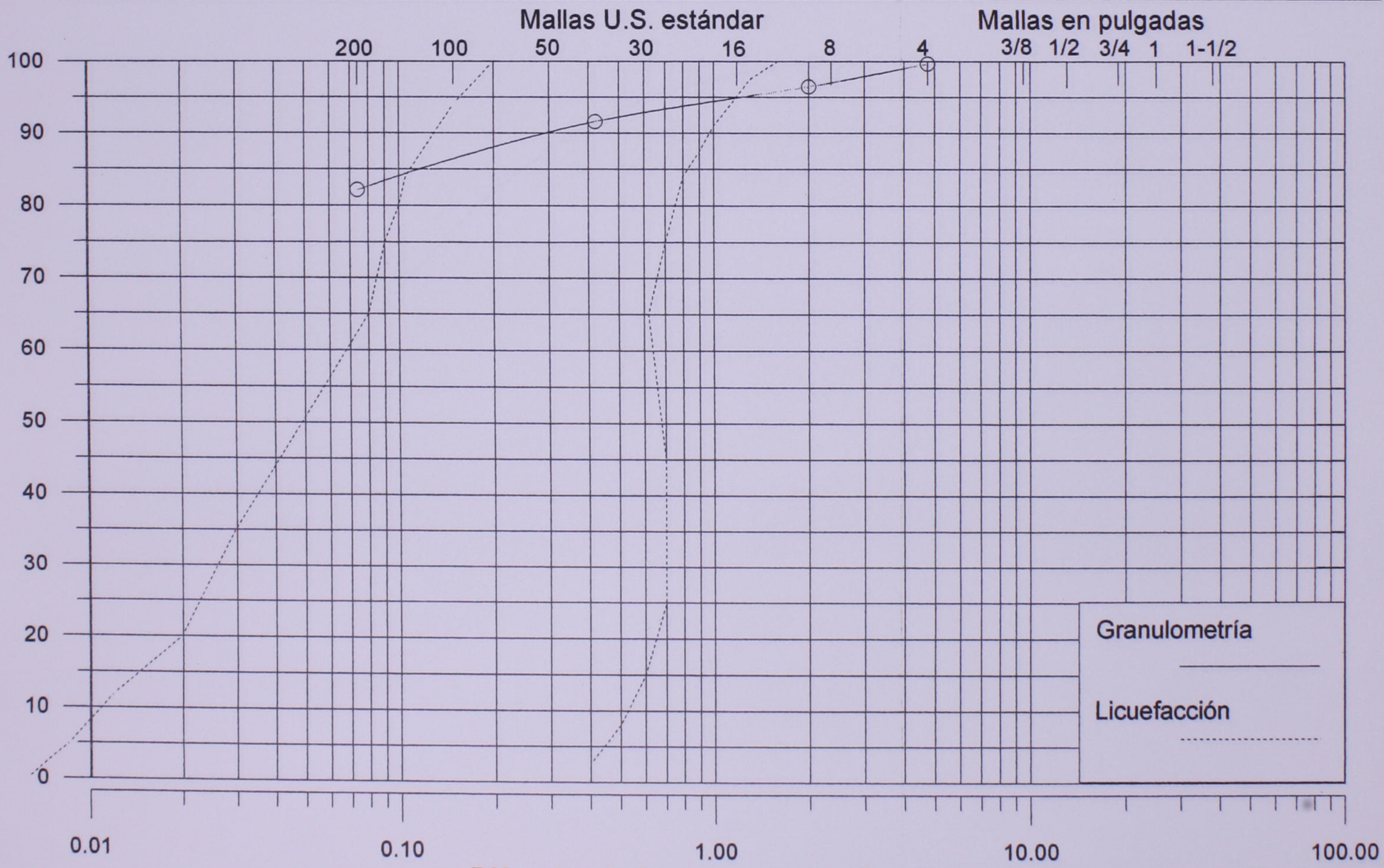
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 0.0-0.5 Perforación: T-21 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRA..ULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

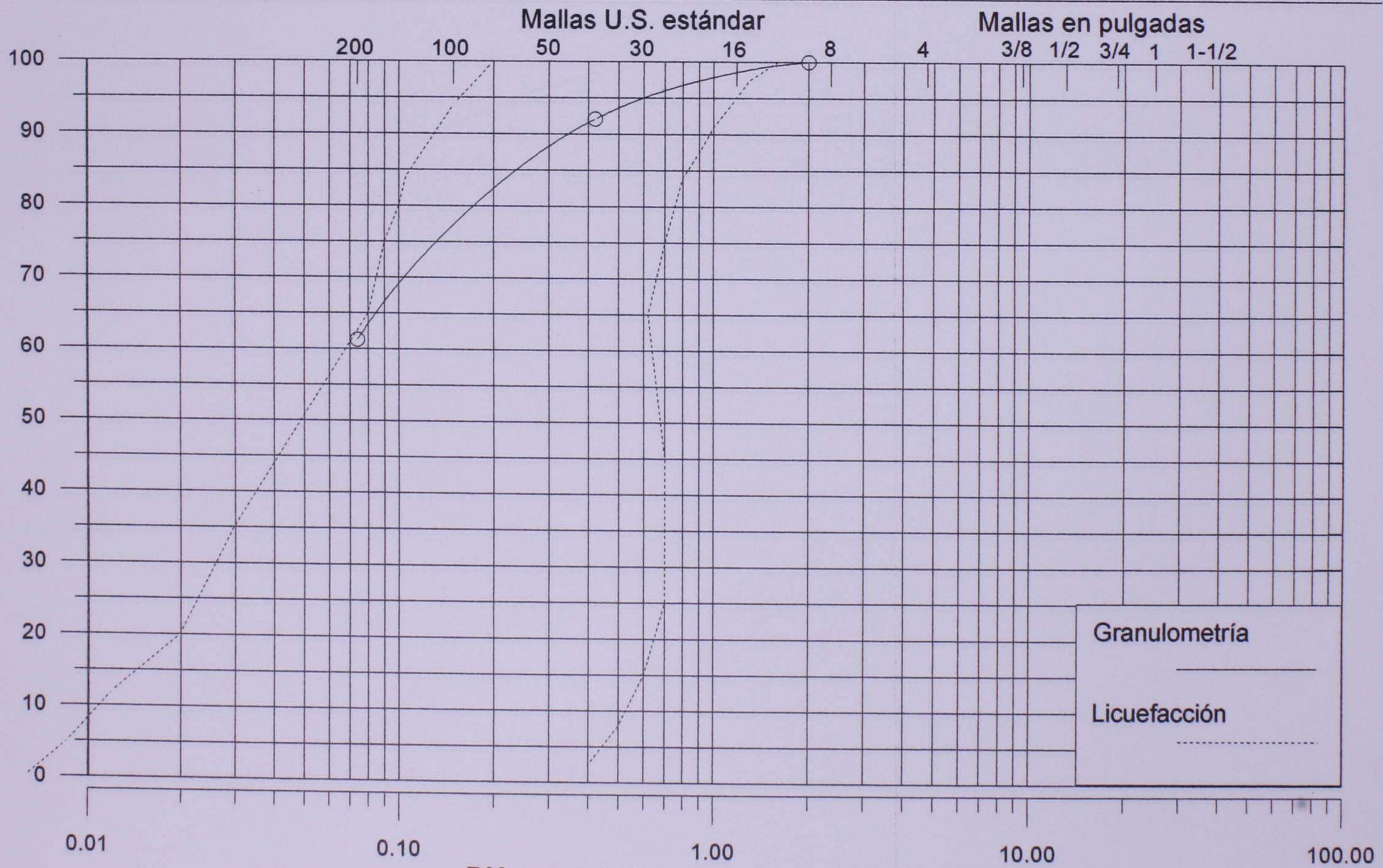
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 1.0-1.5 Perforación: T-21 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

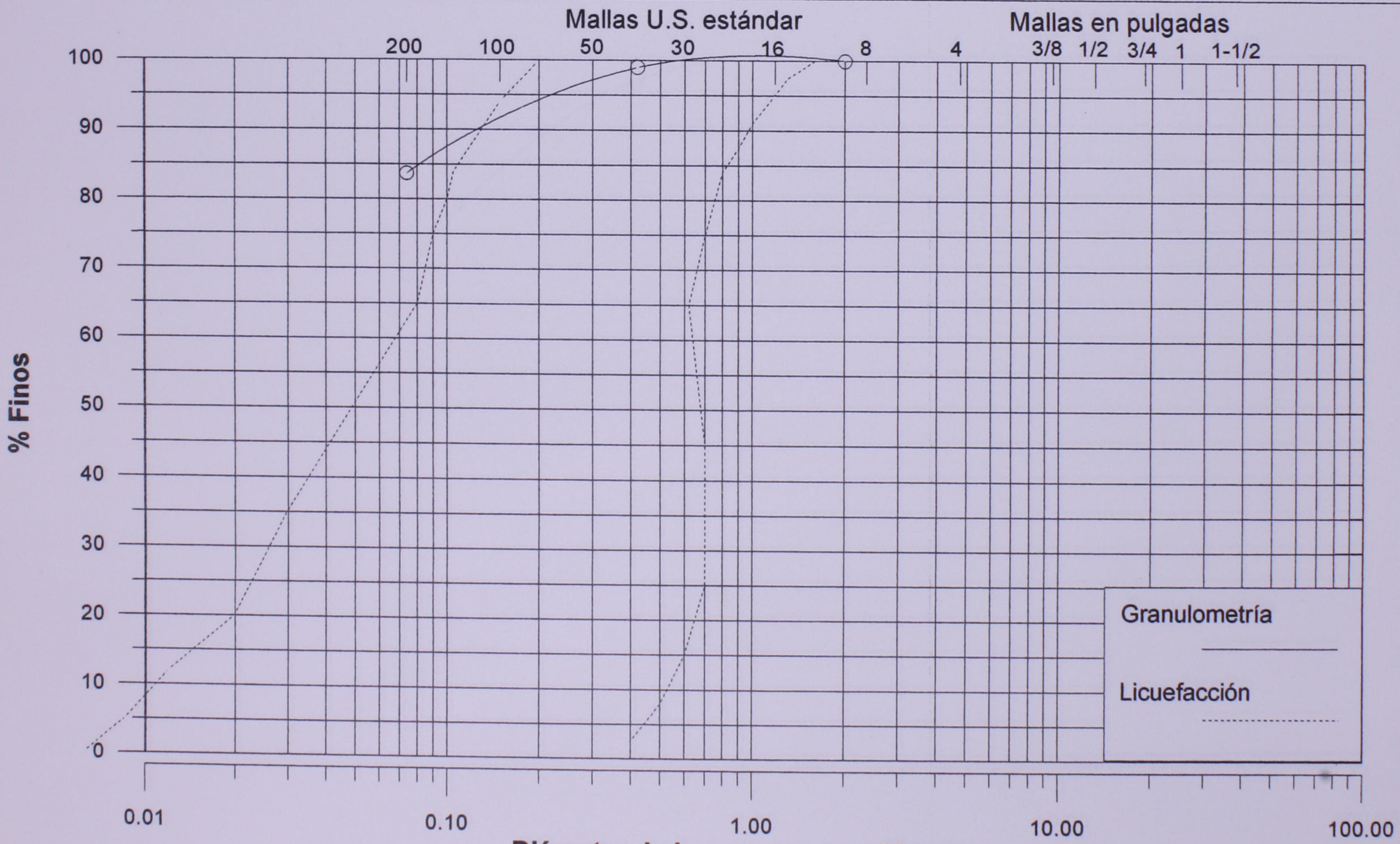
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 2.5-3.0 Perforación: T-21 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

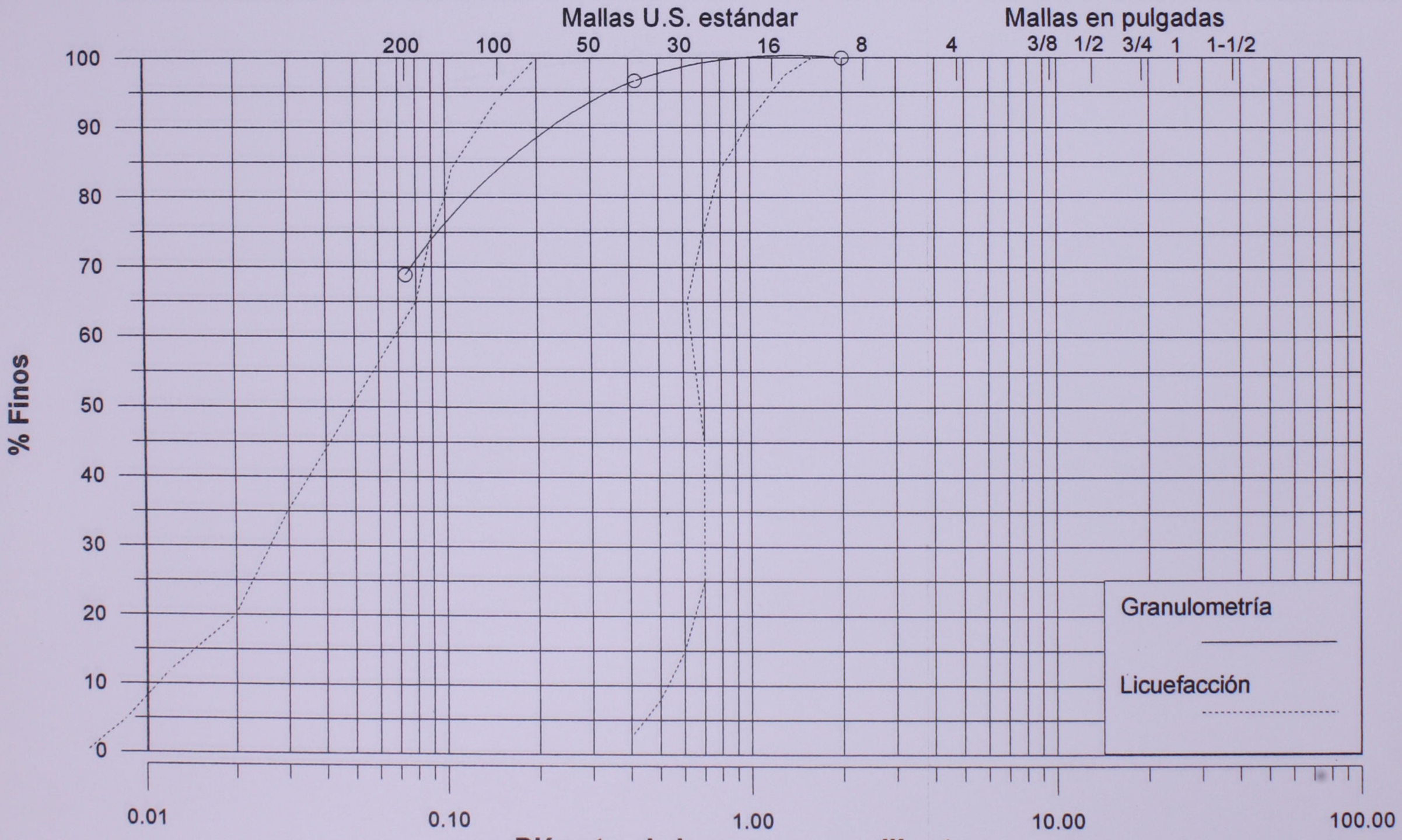
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 1.0-1.5 Perforación: T-22 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

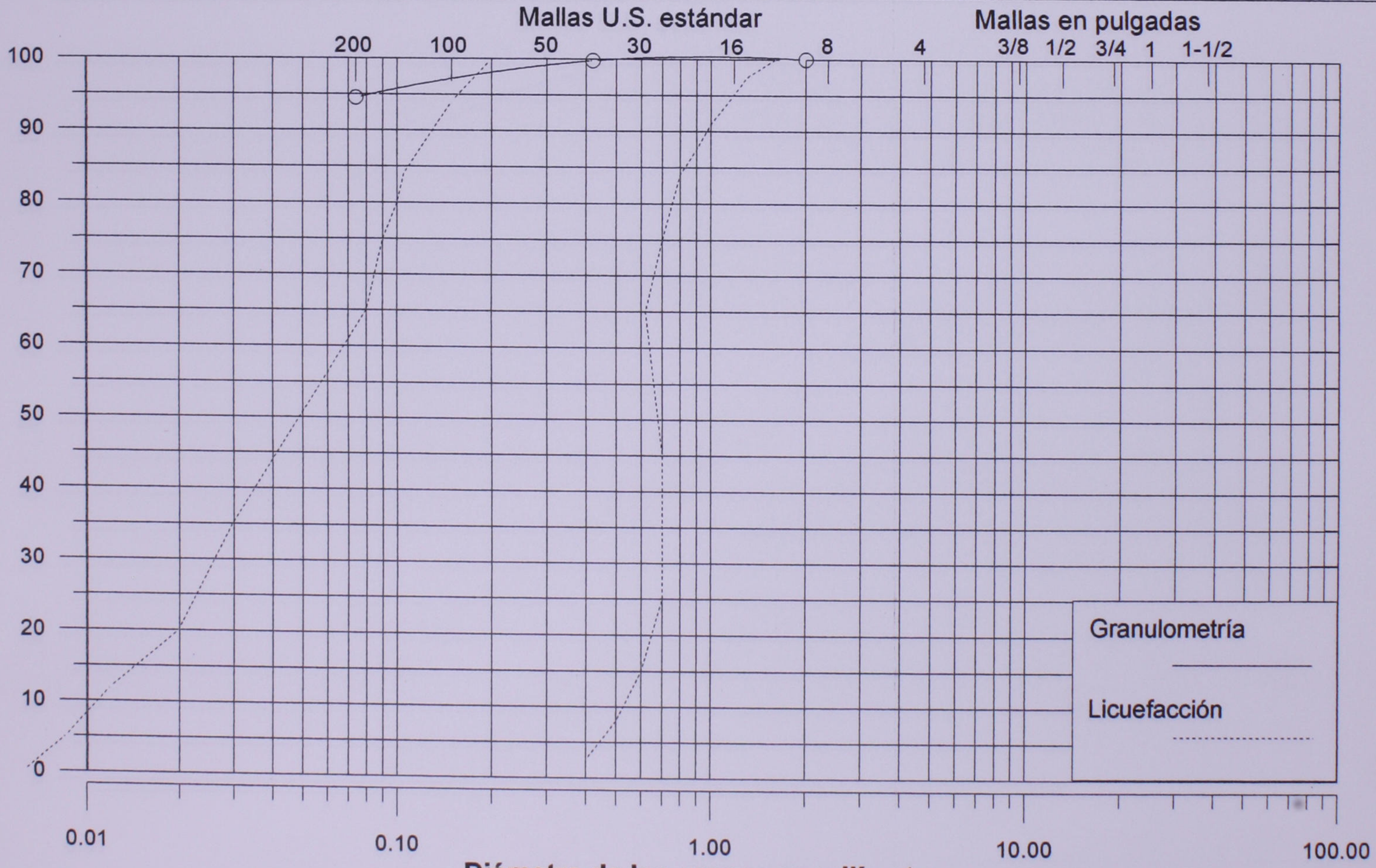
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m):3.5-4.0 Perforación: T-22 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRA..ULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

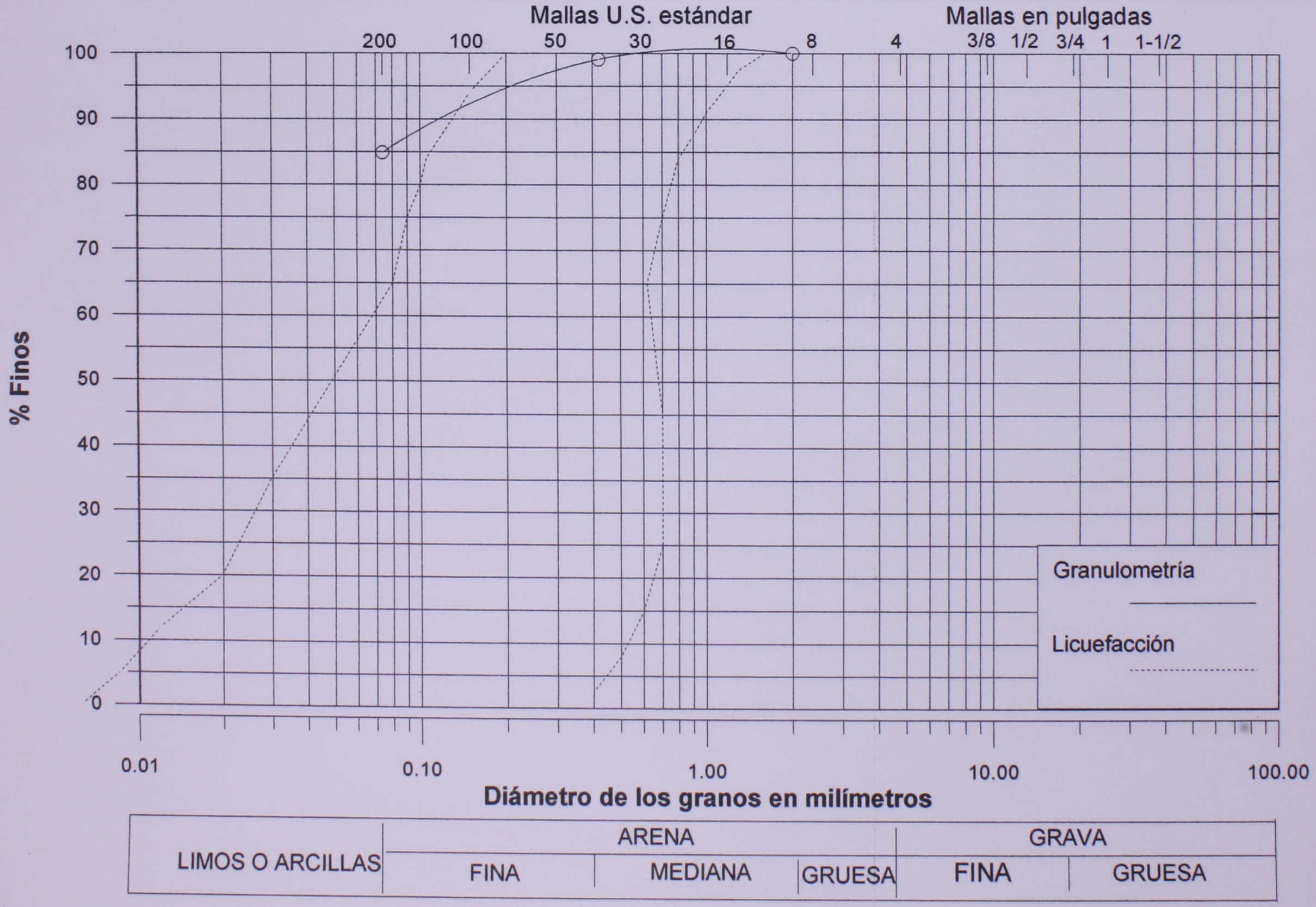
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 1.5-2.0 Perforación: T-23 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRA. .ULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

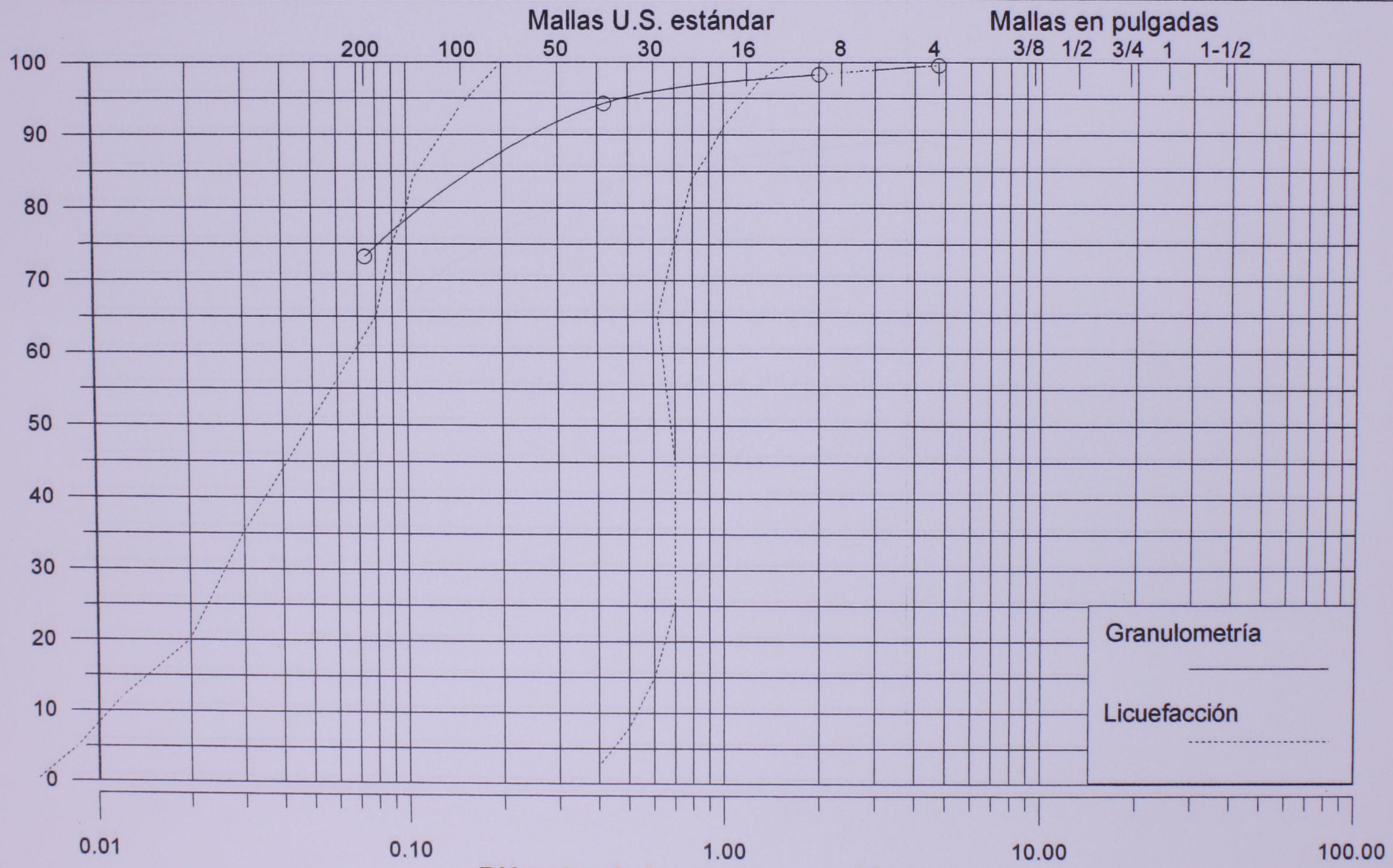
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 3.0-3.5 Perforación: T-23 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRA..ULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

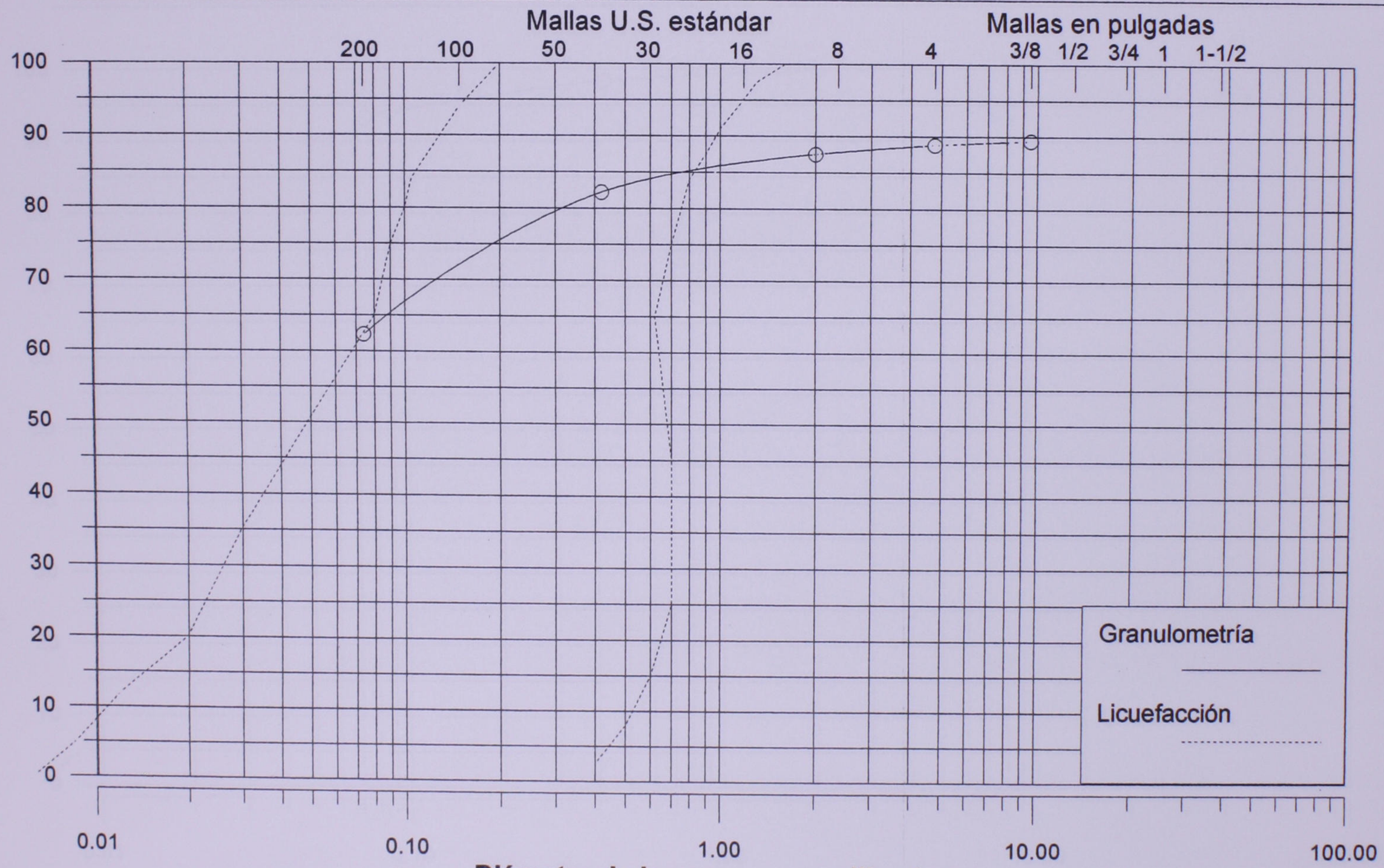
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m):0.5-1.0 Perforación: T-24 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

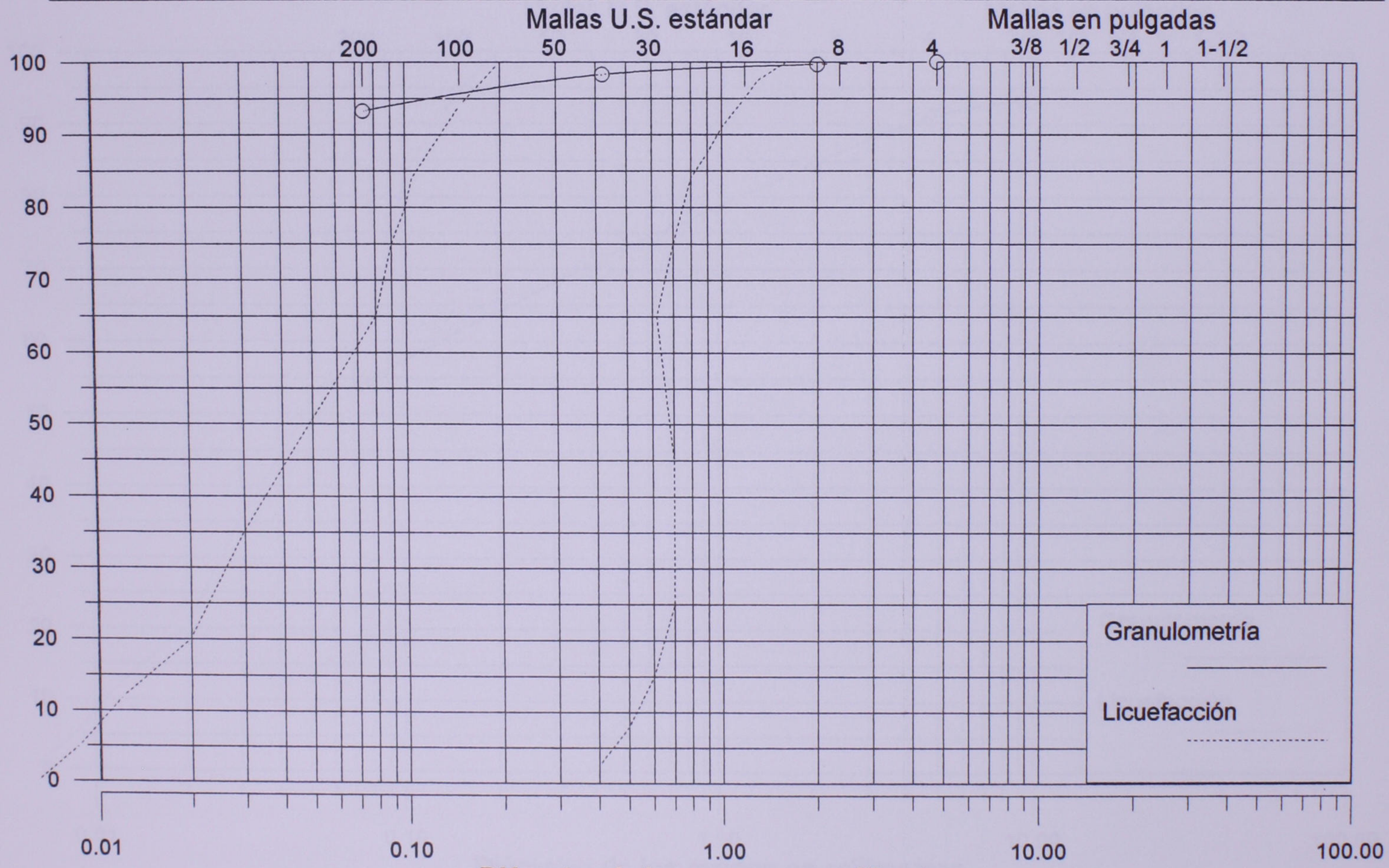
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 3.0-3.5 Perforación: T-24 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

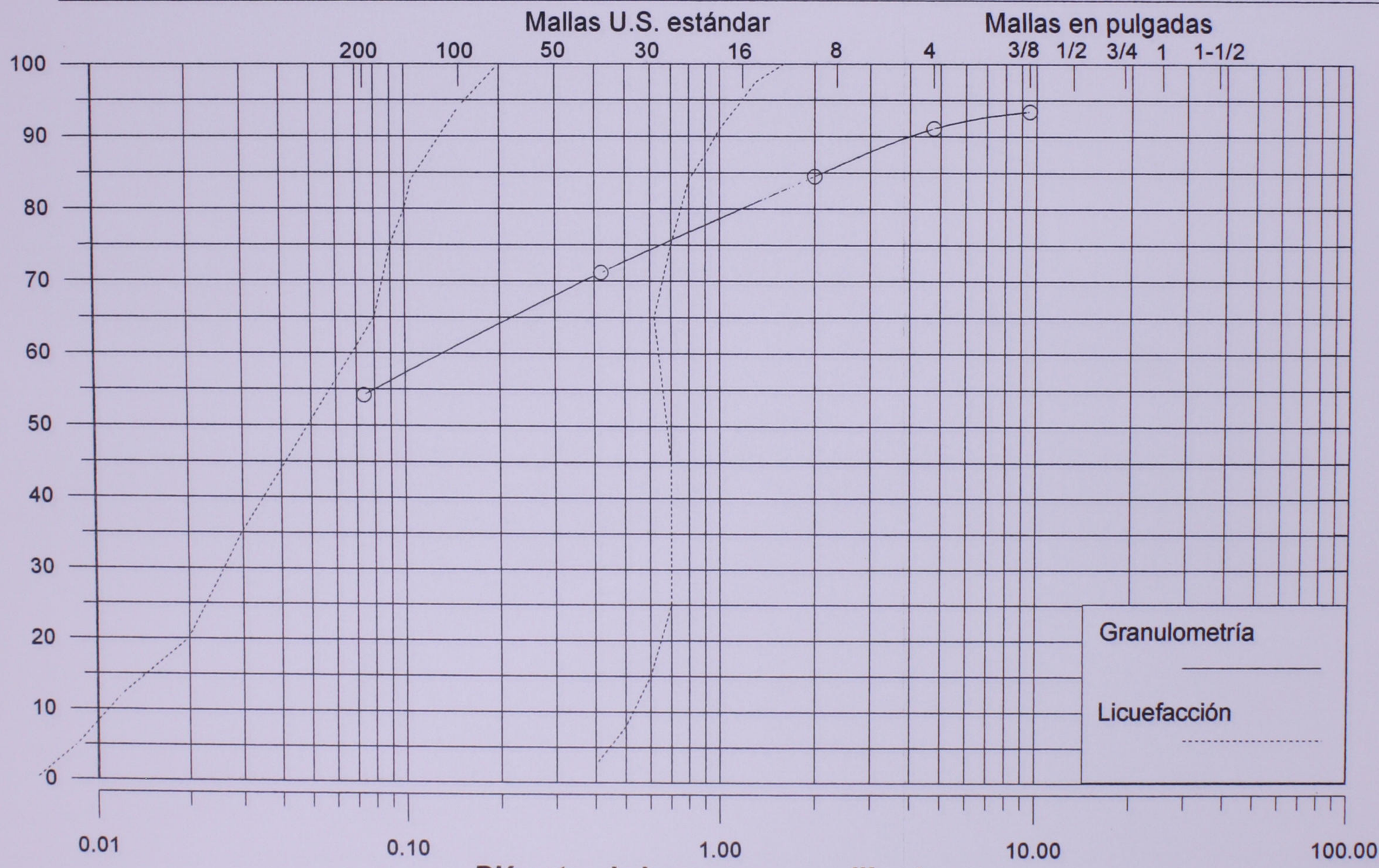
Localización : Curridabat-Cartago Profundidad (m): 2.5 - 3.0 Perforación: T-25 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

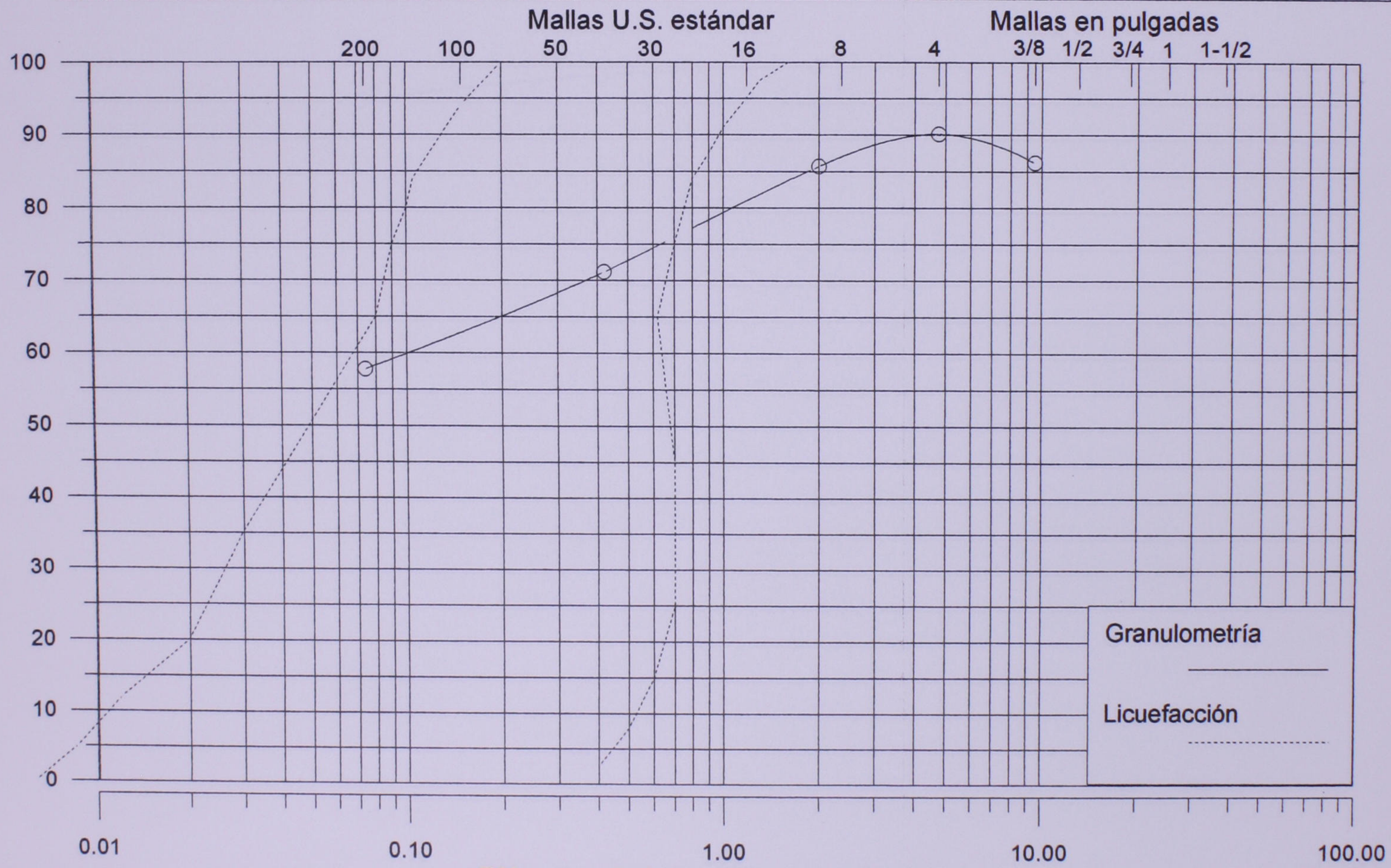
Localización : Curridabat-Cartago Profundidad (m): 1.5 - 2.0 Perforación: T-26 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

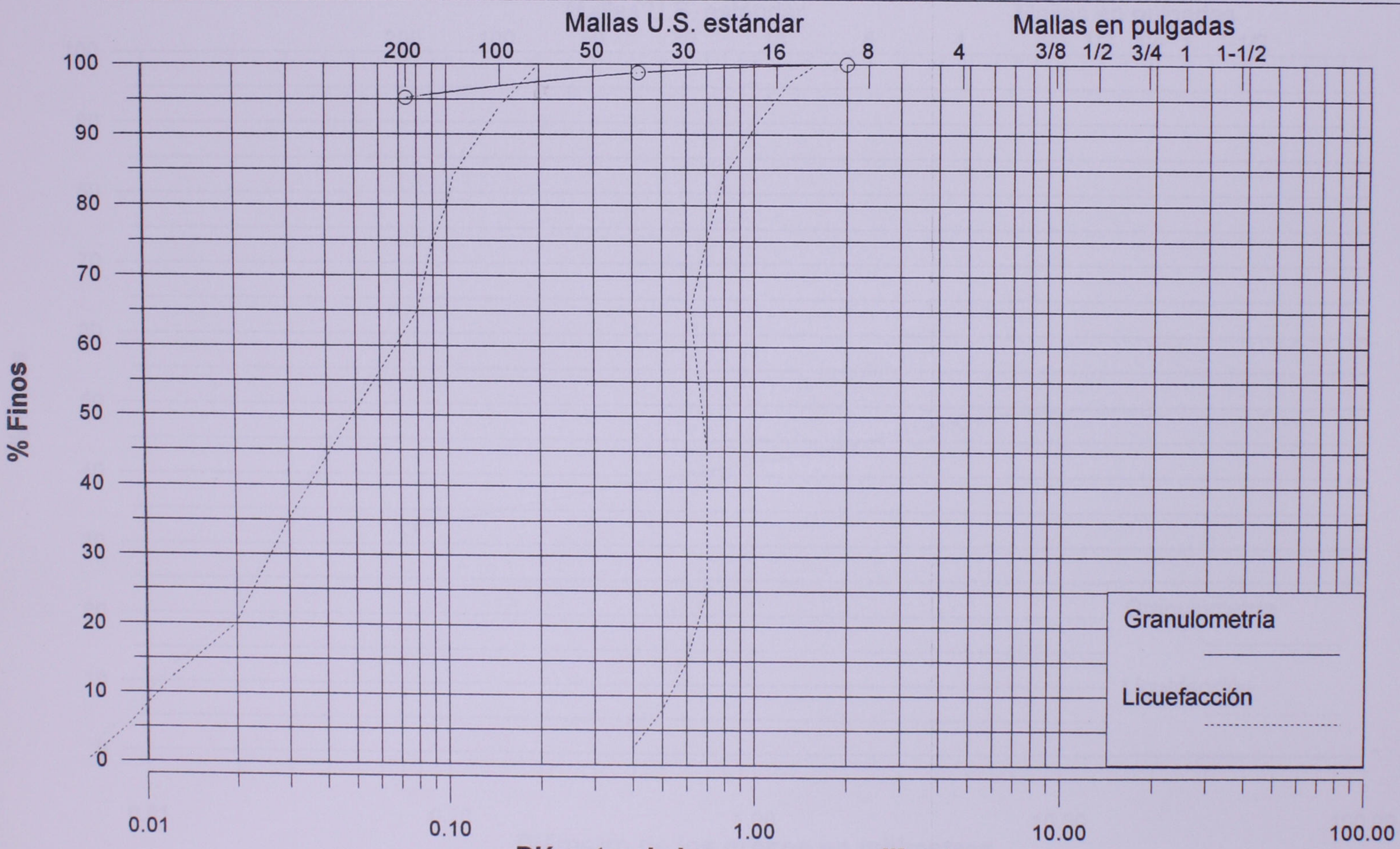
Localización : Curridabat-Cartago Profundidad (m): 3.0 - 3.5 Perforación: T-26 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

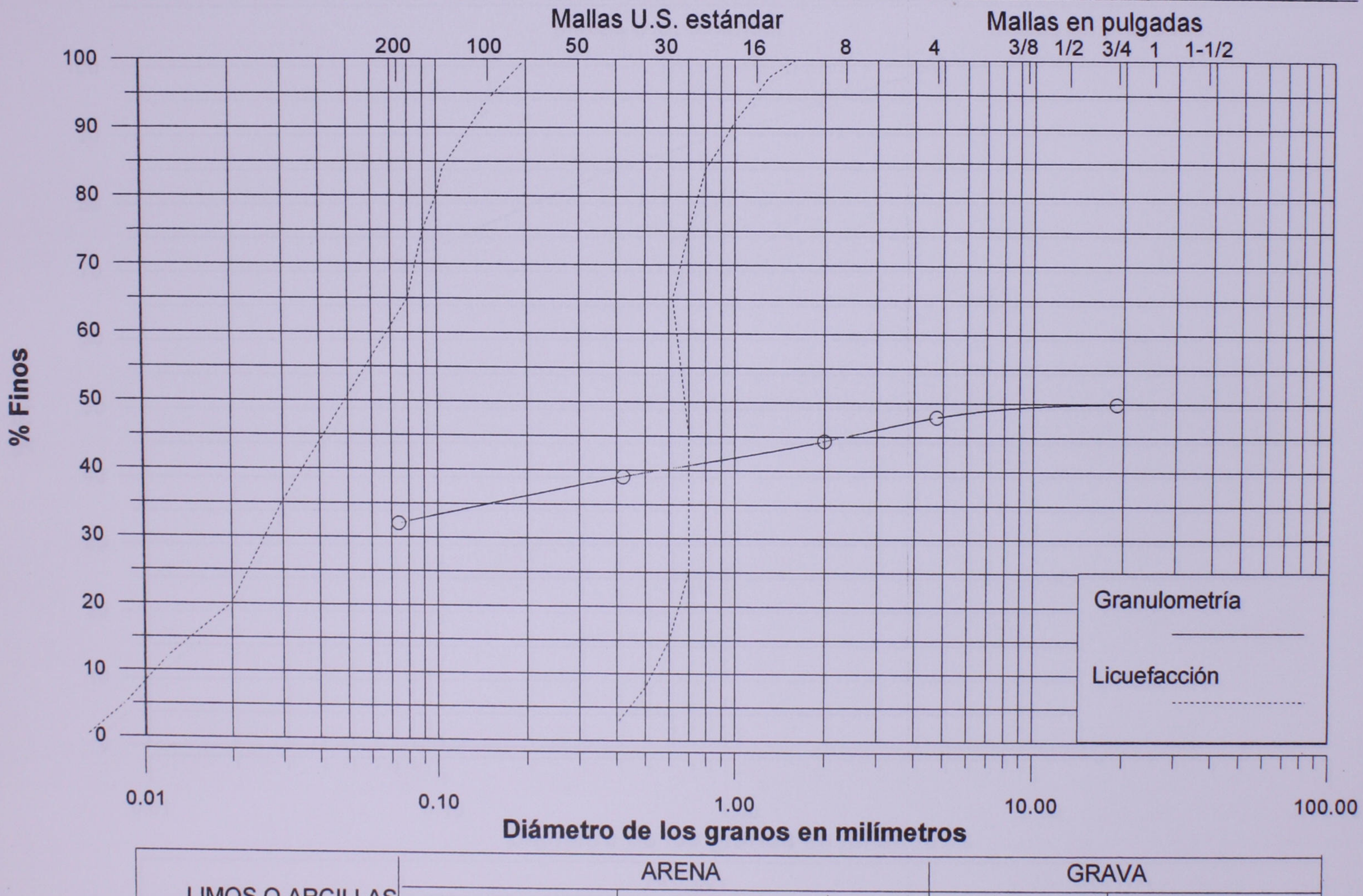
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 1.0 - 1.5 Perforación: T-27 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRA. .ULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

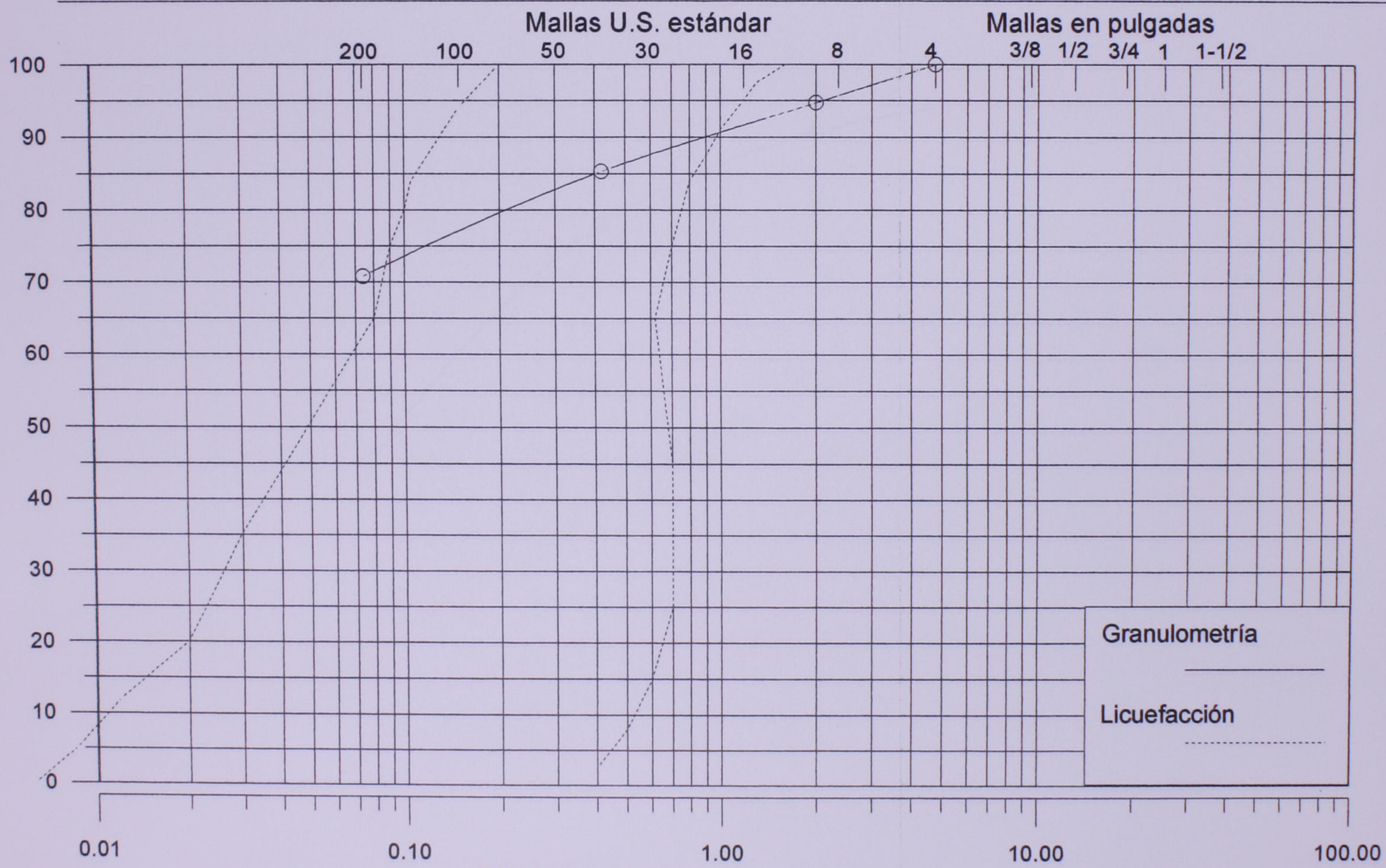
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 3.0 - 3.5 Perforación: T-27 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

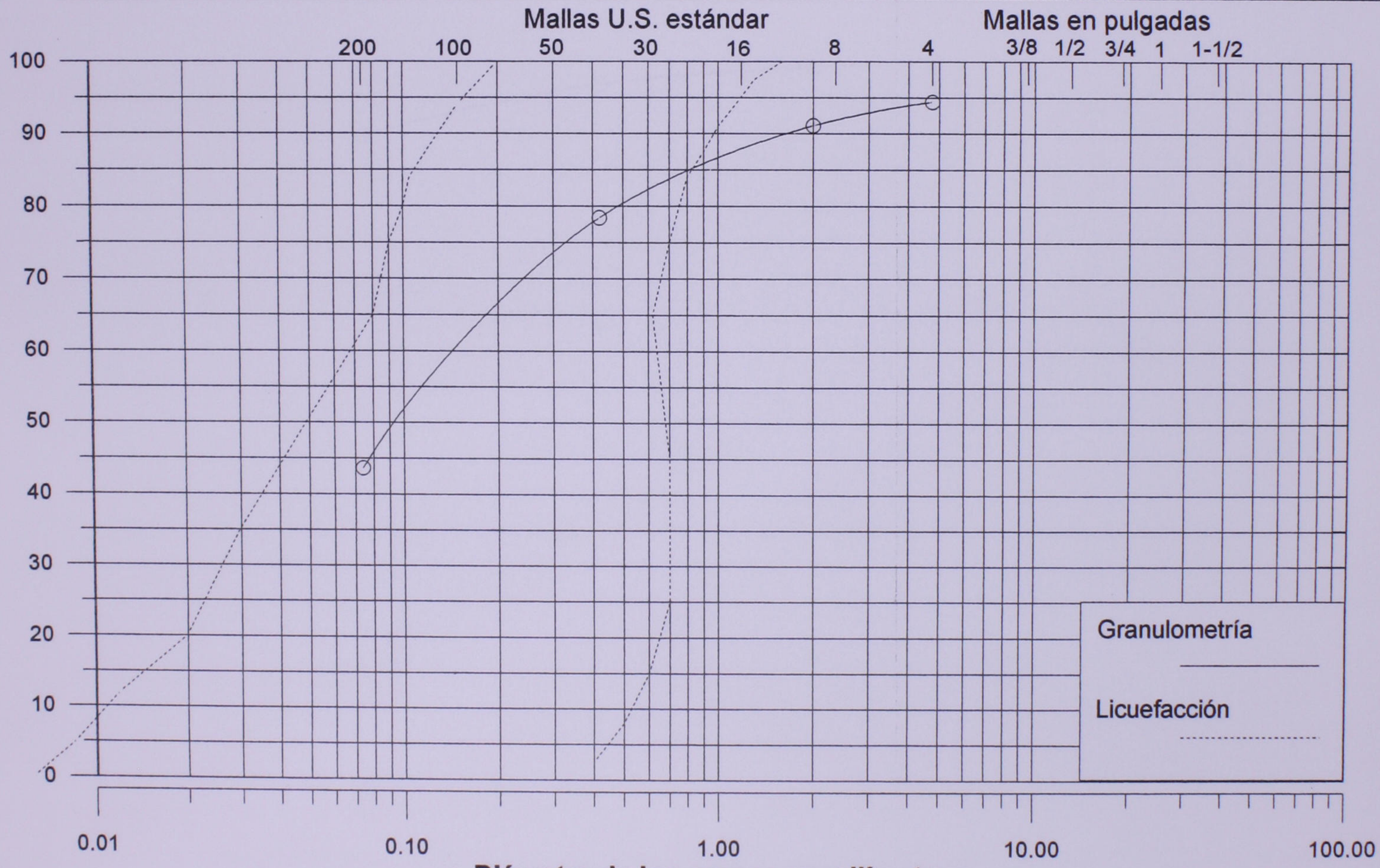
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 9.5 - 10.0 Perforación: T-27 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

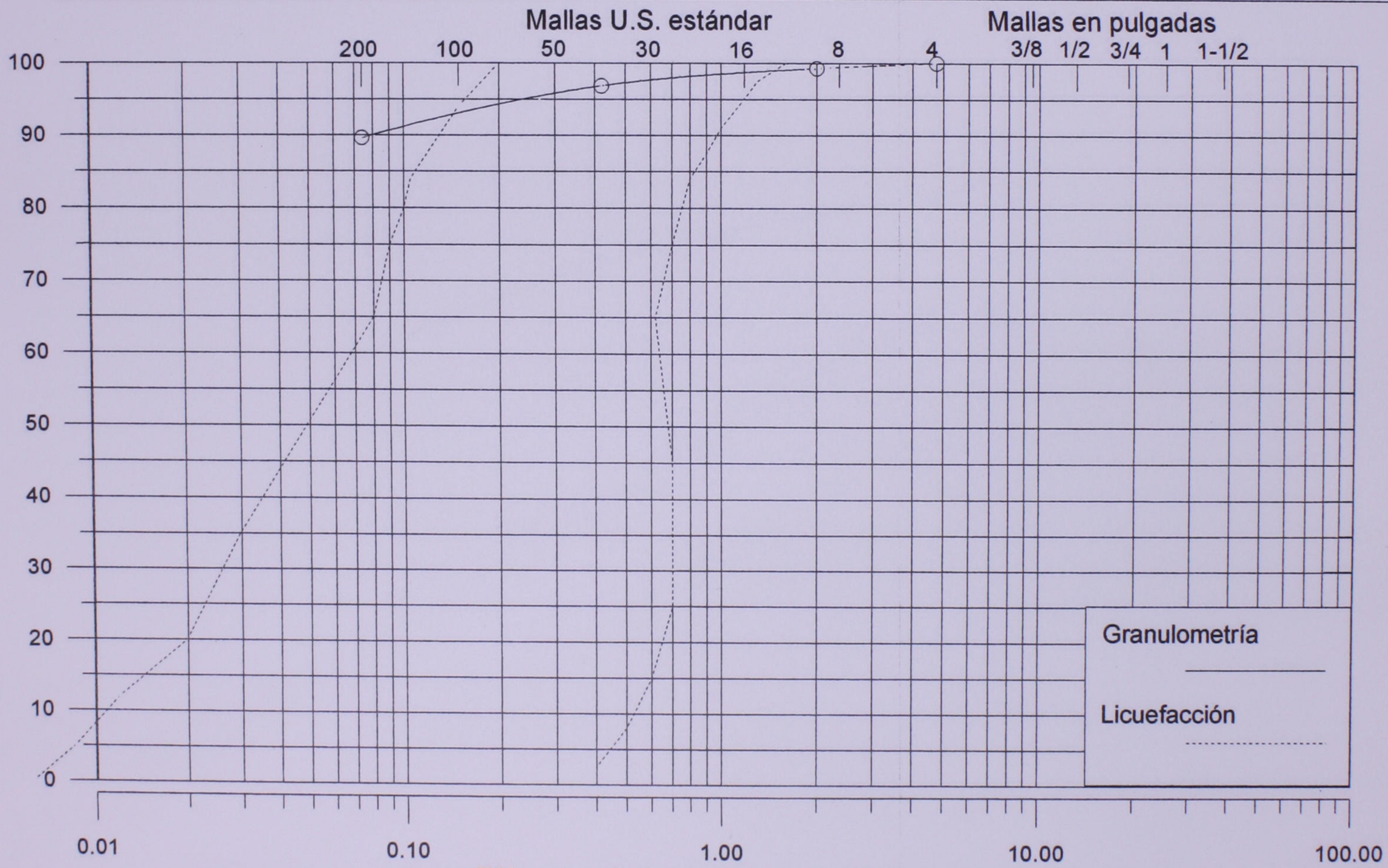
Localización : Curridabat-Cartago Profundidad (m): 3.5 - 4.0 Perforación: T-28 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

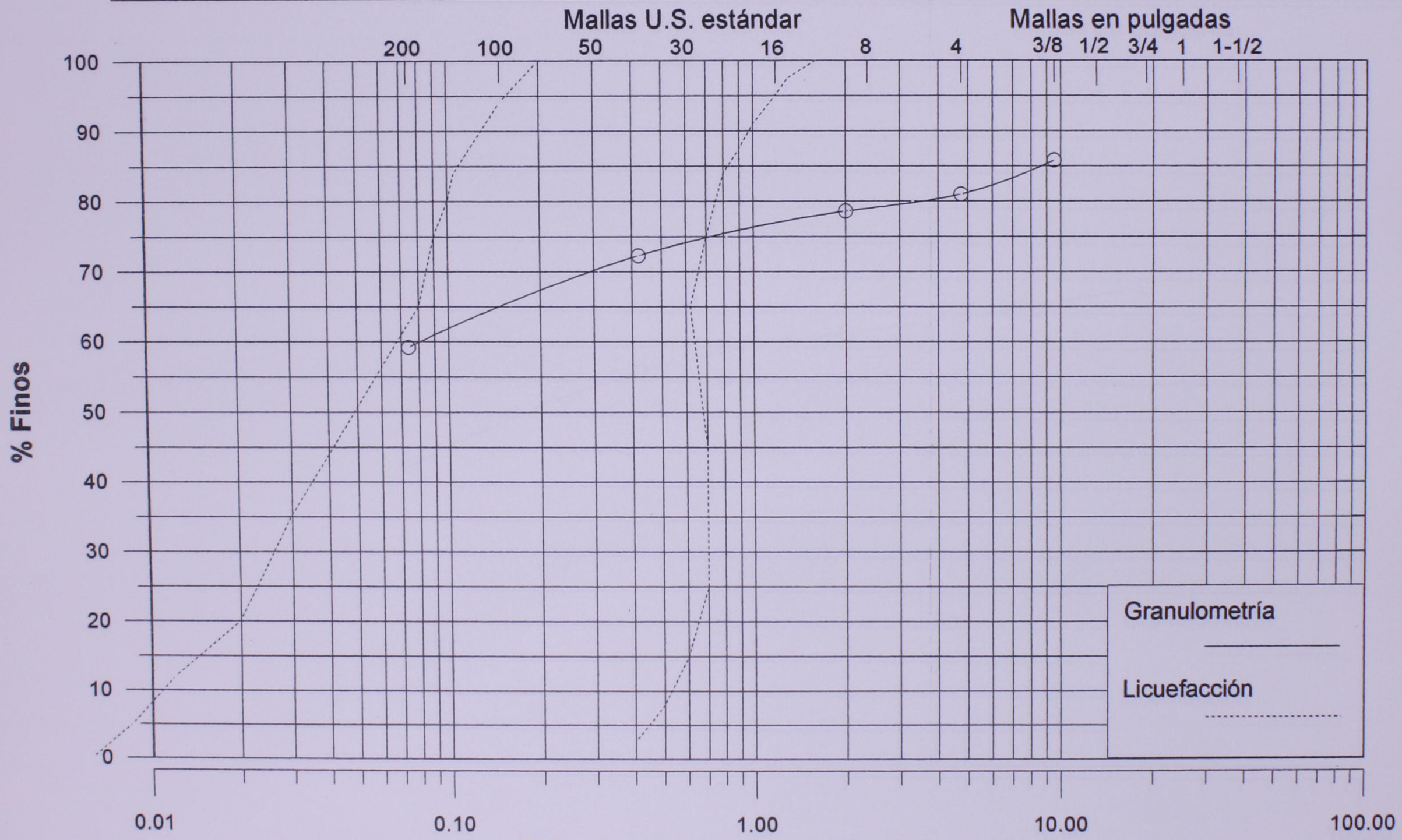
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 0.5 - 1.0 Perforación: T-29 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

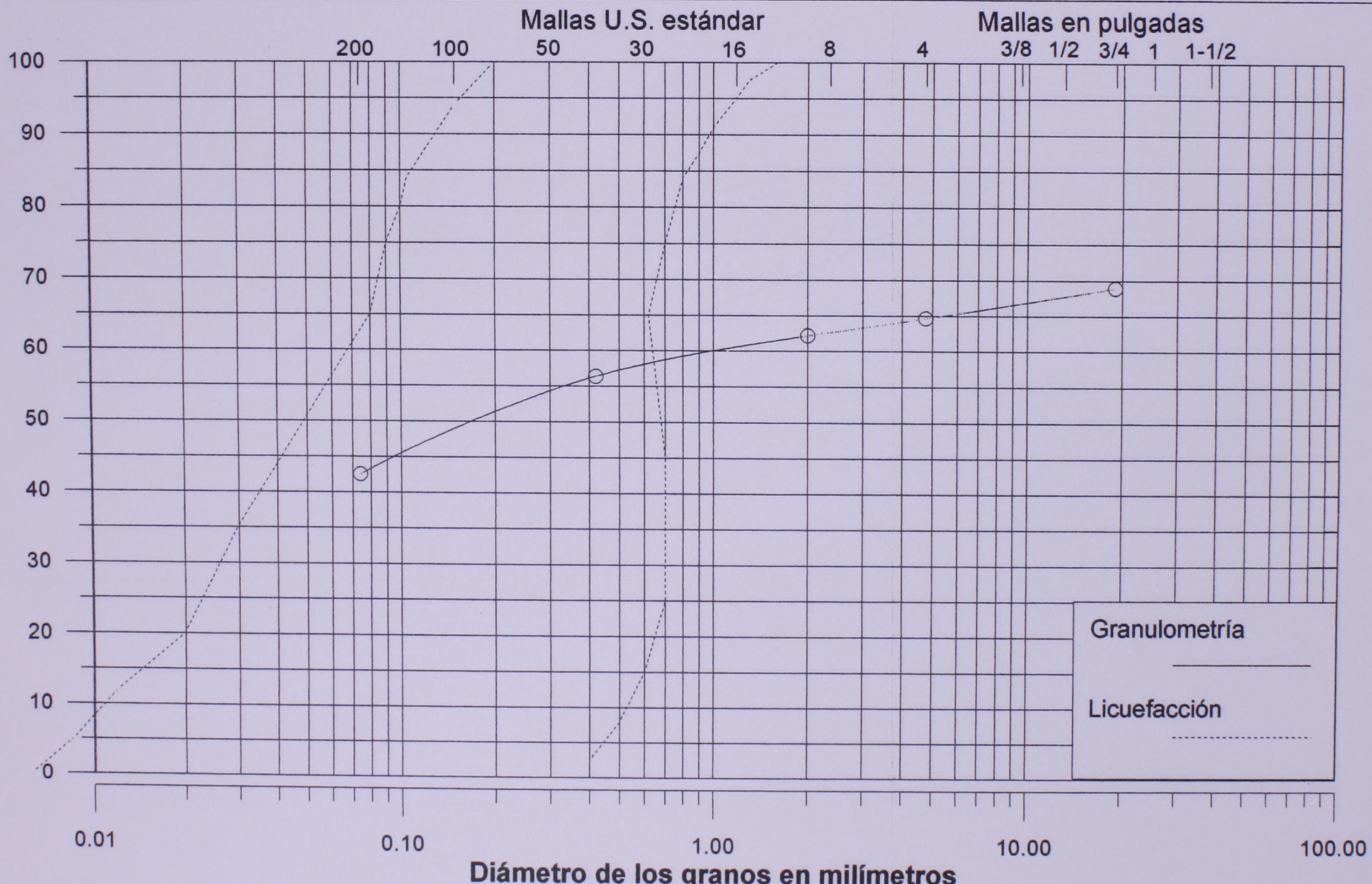
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 4.0 - 4.5 Perforación: T-29 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

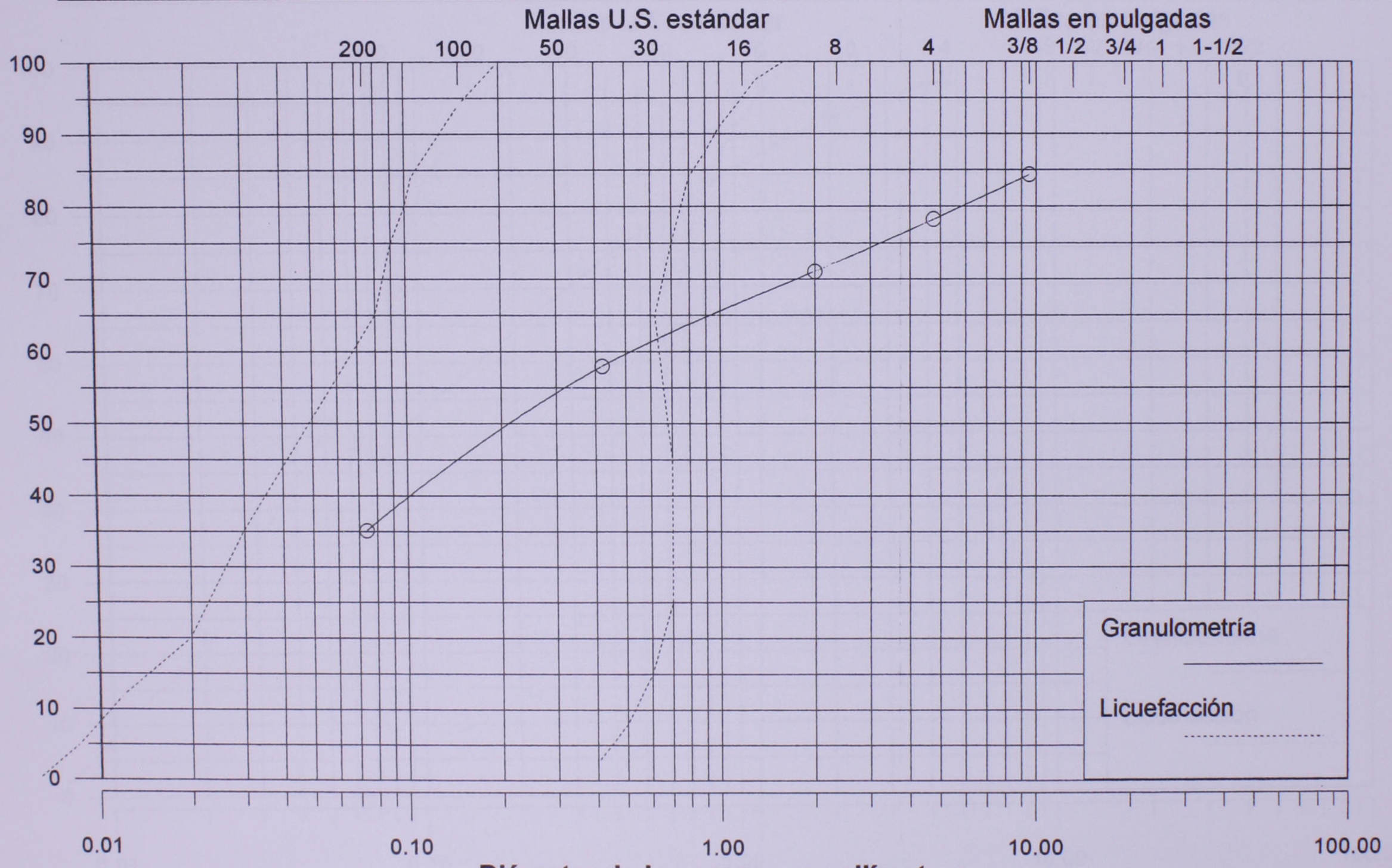
Localización: Curridabat-Cartago Profundidad (m): 8.0 - 8.5 Perforación: T-29 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

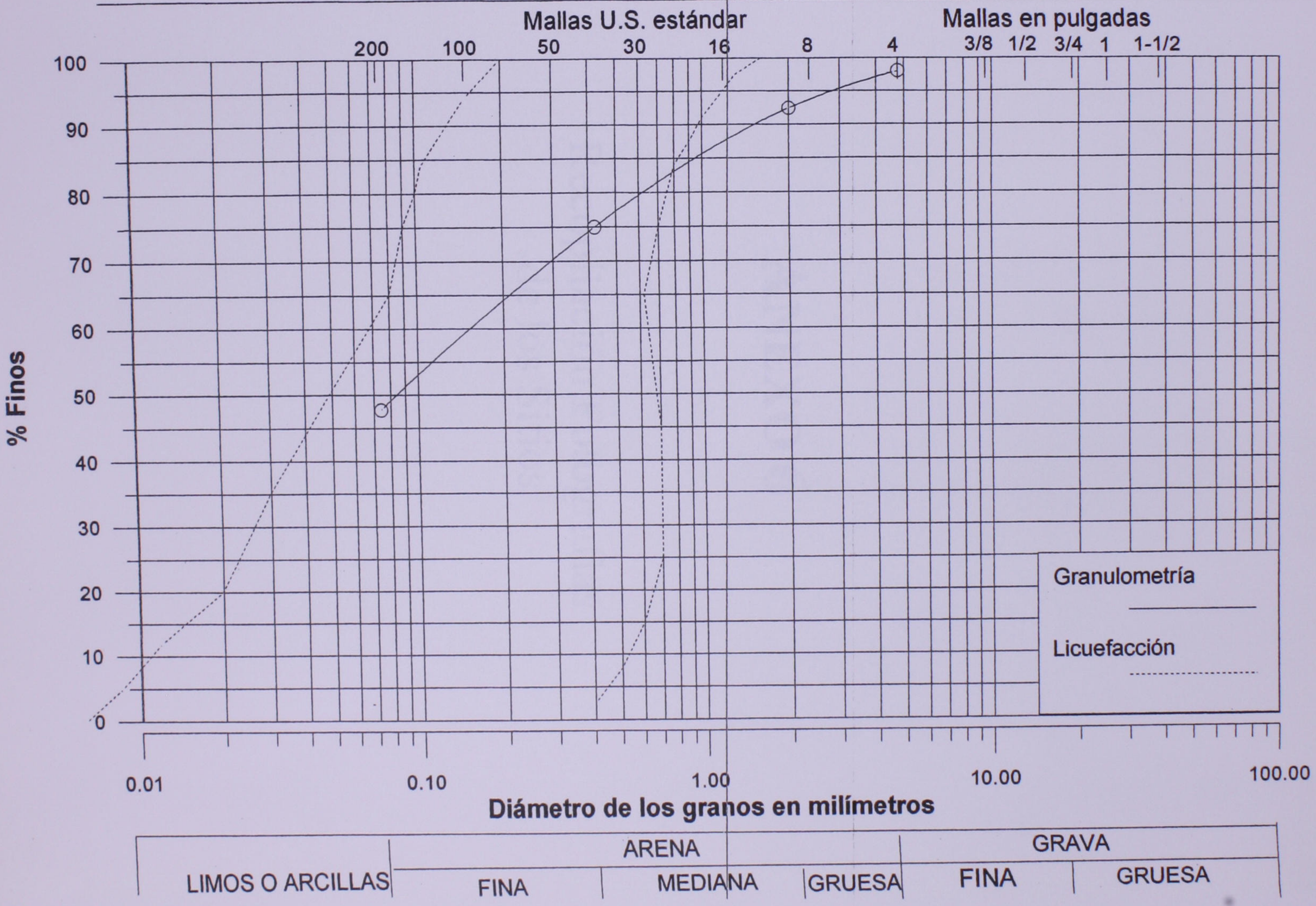
Localización : Curridabat-Cartago Profundidad (m): 0.5 - 1.0 Perforación: T-30 Fecha : Noviembre-2000



LIMOS O ARCILLAS	ARENA			GRAVA	
	FINA	MEDIANA	GRUESA	FINA	GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO
PROYECTO: CORREDOR VIAL

Localización : Curridabat-Cartago Profundidad (m): 3.0 - 3.5 Perforación: T-30 Fecha : Noviembre-2000



ANEXO 6

Recopilación Fotografías de los Sitios





FOTOGRAFÍA No. 1

NUEVA RADIAL ZAPOTE – CURRIDABAT

SONDEO GENERAL (T-9)



FOTOGRAFIA No. 2

NUEVA RADIAL ZAPOTE – CURRIDABAT

SONDEO GENERAL (T-10)



FOTOGRAFIA No. 3

NUEVA RADIAL ZAPOTE – ZAPOTE

SECCION : QUESADA DURAN

SONDEO GENERAL (T-II)



FOTOGRAFIA No. 4

NUEVA RADIAL ZAPOTE – CURRIDABAT

RUTA 204

SONDEO ESPECIFICO (T-12)



FOTOGRAFIA No. 5

NUEVA RADIAL ZAPOTE - CURRIDABAT

(PUENTE SOBRE RÍO Mª AGUILAR)

SONDEO ESPECIFICO (T-13)



FOTOGRAFIA No. 6

NUEVA RADIAL ZAPOTE – CURRIDABAT

SONDEO GENERAL (T-15)





FOTOGRAFIA No. 7

NUEVA RADIAL ZAPOTE – CURRIDABAT

RUTA 211

SONDEO ESPECIFICO (T-16)







FOTOGRAFIA No. 8

NUEVA RADIAL ZAPOTE – CURRIDABAT

SECCION: DISPENSADOR HACIENDA VIEJA

SONDEO ESPECIFICO (T-17)



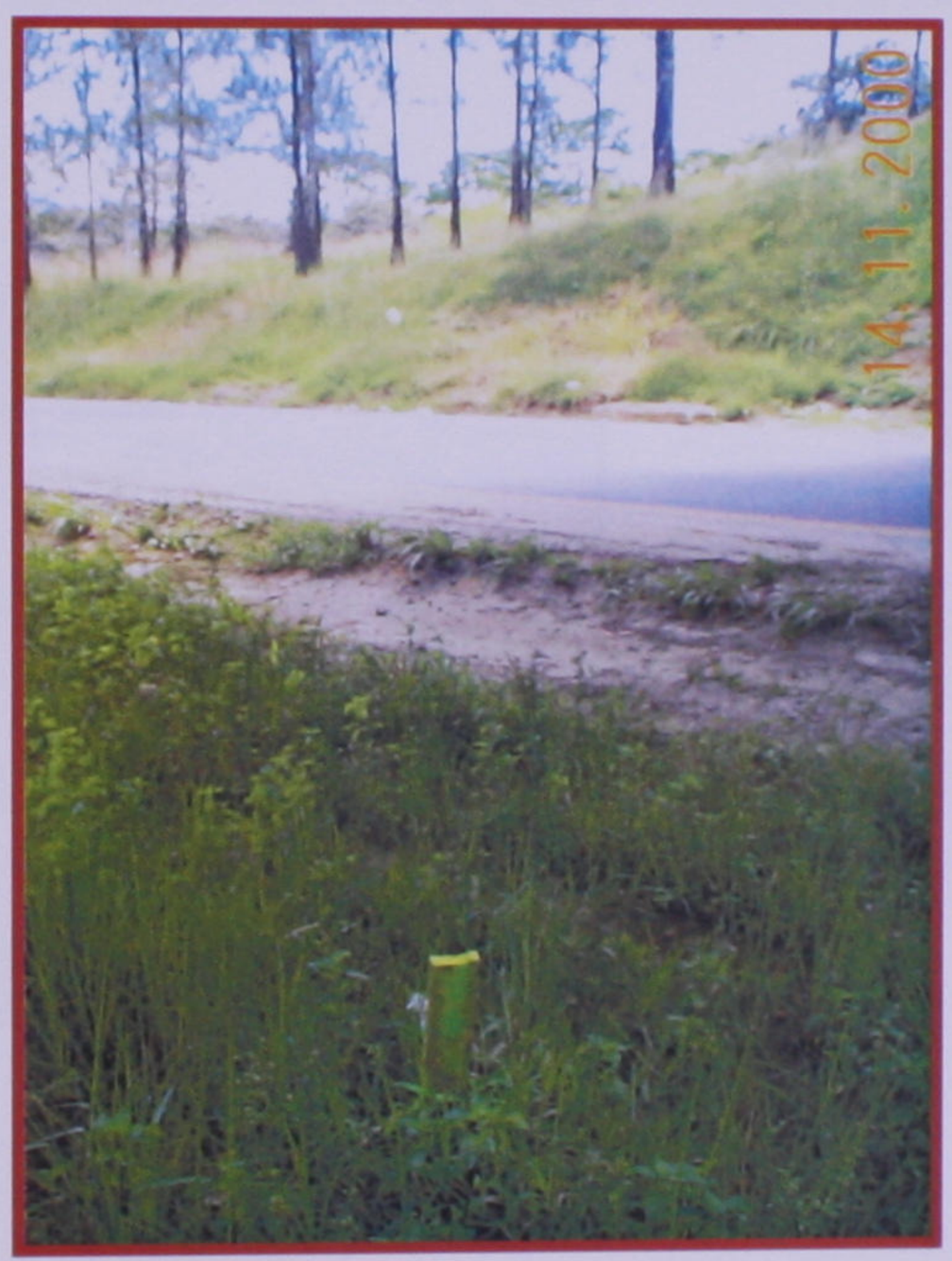


FOTOGRAFIA No. 9

AUTOPISTA FLORENCIO DEL CASTILLO

SONDEO GENERAL (T-18)





FOTOGRAFIA No. 10

AUTOPISTA FLORENCIO DEL CASTILLO

SONDEO GENERAL (T-19)







FOTOGRAFIA No. II

AUTOPISTA FLORENCIO DEL CASTILLO

SONDEO GENERAL (T-20)



FOTOGRAFIA No. 12

AUTOPISTA FLORENCIO DEL CASTILLO

SONDEO GENERAL (T-21)





FOTOGRAFIA NO. 13

AUTOPISTA FLORENCIO DEL CASTILLO

SONDEO GENERAL (T-22)





FOTOGRAFIA No. 14

AUTOPISTA FLORENCIO DEL CASTILLO

ALTO DE OCHOMOGO

SONDEO GENERAL (T-25)





FOTOGRAFIA No. 15

AUTOPISTA FLORENCIO DEL CASTILLO

SONDEO GENERAL (T-26)

(FRENTE A TANQUES DE RECOPE)



FOTOGRAFIA No. 16

AUTOPISTA FLORENCIO DEL CASTILLO

SONDEO ESPECIFICO (T-27)

INTERSECCION TARAS





FOTOGRAFIA NO. 17

AUTOPISTA FLORENCIO DEL CASTILLO

SONDEO ESPECIFICO (T-29)

INTERSECCION LA LIMA

ANEXO 7

Fotografías de
Cajas de Perforación

PROYECTO: CORREDOR VIAL

Perforación 1-4

Profundidad 12 m

Fecha

Inicio 10/11/00 Finaliza 11/11/00

Profundidad De 4 m A 12 m

Caja No 1



PROYECTO : CORREDOR VIAL

Perforación : T - 5

Profundidad : 12.5 m

Fecha

Inicio : 11/11/00 Finaliza : 13/11/00

Profundidad De : 4 m ^ : 12.5 m

Caja No 1





IMNSA

URS