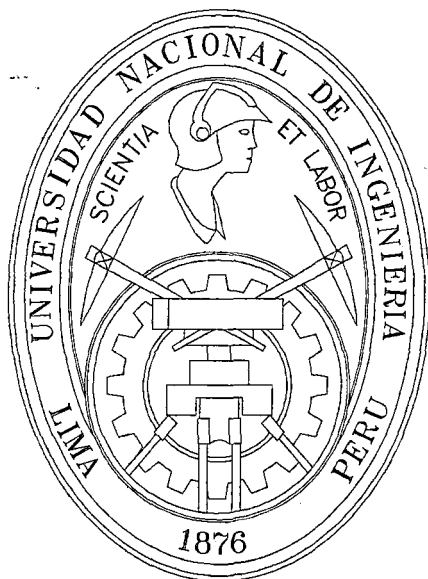


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



**“MICROZONIFICACION DE LA CIUDAD DE ICA FRENTE A
SISMOS E INUNDACIONES”**

TESIS

**Para optar el Título Profesional de
INGENIERO CIVIL**

GROVER JULIO MITMA MONTES

LIMA – PERU

Digitalizado por:

2001

Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse

MI TESIS:

A MIS PADRES, Irineo y Encarnación, por invertido su juventud en inculcarme los principios y valores de la vida para ser un hombre de bien.

A MIS HERMANOS, Betty y Edward, por sus anhelos de verme realizado en mi carrera profesional.

MI ETERNO AGRADECIMIENTO

Al Dr. Jorge Alva Hurtado por su asesoramiento valioso y paciente, y por su firme voluntad de verme convertido en ingeniero.

MI PROFUNDO A GRADECIMIENTO

A mis profesores de la Universidad Nacional de Ingeniería, quienes altruistamente volcaron sus sabias enseñanzas en mi persona.

A todo el personal del **Laboratorio Geotécnico del CISMID – UNI**, en especial a su Director Dr. Zenón Aguilar Bardales, a la Ing. Milagros Castro, al Ing. Manuel Sánchez y a la Srta. Pilar Ramos, por haberme brindado su apoyo, siempre fraternal, en la elaboración de la presente tesis.

Sumario

La presente tesis tiene por objeto establecer zonas, en la localidad de Ica, con determinadas características y comportamientos de suelo, para poder identificar los sectores vulnerables de la ciudad frente a desequilibrios geodinámicos de nuestro planeta. En el caso de Ica, los sismos (geodinámica interna) y las inundaciones (geodinámica externa) son los más frecuentes y sus efectos destructivos han ocasionado no sólo enormes pérdidas materiales sino también de vidas humanas. Por tanto, siendo la microzonificación una herramienta sumamente útil para el planeamiento urbano de una ciudad, esta tesis, **(Microzonificación de la Ciudad de Ica Frente a Sismos e Inundaciones)** podrá servir para tomar acertadamente los primeros lineamientos de un eventual proyecto de reordenamiento y/o expansión de la ciudad de Ica, para evitar futuros desastres como los ya ocurridos.

Este trabajo consta de siete capítulos desarrollados con el cuidado que amedita este estudio ya que Ica requiere de planteamientos serios no para eliminar la presencia de los fenómenos naturales o sus efectos, sino para convivir con ellos de la manera más armoniosa posible. En tal sentido en el Capítulo 1 se hace una introducción mostrando los antecedentes históricos de la ciudad de Ica, cómo se asentó en el lugar y cómo ha ido a través del tiempo y a causa precisamente de los fenómenos naturales, desplazándose de un lugar a otro hasta adoptar el lugar en el que se encuentra hoy. Además se hace una revisión, de acuerdo al año de ocurrencia, de los sismos e inundaciones más importantes que haya sufrido la ciudad de Ica. También se presenta en este capítulo algunas generalidades como: ubicación de la ciudad, población, condiciones de vivienda y situación actual de los servicios básicos para saber en que condiciones se encuentra la ciudad de Ica.

En el Capítulo 2 se hace referencia a las características geomorfológicas y geológicas de Ica para saber sobre qué unidades geomorfológicas y sobre qué formaciones geológicas se asienta la ciudad, ya que esto explicaría muchas de las características propias que tiene esta parte del suelo peruano (tal como por ejemplo la dirección N-S del río Ica y no E-O como todos los demás de la costa). Asimismo, se discute en este capítulo acerca de la Hidrogeología y de las aguas subterráneas que desde tiempos ancestrales han contribuido enormemente en la formación de este valle.

El Capítulo 3 hace referencia al clima y la hidrología. Aquí se describe acerca de las precipitaciones y de las máximas avenidas del río Ica. En base a cálculos estadísticos se ha determinado los caudales máximos de río para distintos períodos de retorno usando los métodos de Gumbel y Log-Pearson.

El Capítulo 4 trata acerca de las características geotécnicas. En este capítulo se determina la distribución de suelos de la ciudad de Ica en base al análisis de los resultados de los ensayos de campo y laboratorio. En base a estos análisis se determinan también los parámetros que servirán para el cálculo de capacidad admisible de carga, el análisis de asentamiento y el diseño de cimentaciones. Se hace también una evaluación de las zonas críticas, haciendo mención a los depósitos eólicos, suelos colapsables y suelos licuables. Con respecto a suelos licuables, éstos han estado presentes en el pasado ya que el suelo de Ica contaba con las condiciones favorables para su ocurrencia, hoy sin embargo parece ser difícil que suceda, pero por las razones que presentaremos en este capítulo esas condiciones podrían volver a presentarse. Finalmente se concluye este capítulo con una zonificación geotécnica que será útil para la zonificación final de este trabajo.

En el Capítulo 5 se encuentra desarrollado el objetivo de la presente tesis, Microzonificación de la Ciudad de Ica frente a Sismos e Inundaciones, mostrando en un plano las zonas que se han podido establecer de acuerdo a sus características geotécnicas, a su potencial de colapso, a la posibilidad de licuación de suelos y de acuerdo también a la frecuencia con que se ve involucrado ante las inundaciones, tomando en cuenta para esta última, el grado de vulnerabilidad de las deficientes obras relacionadas con el río. Pero antes de todo se hace mención acerca de la geodinámica terrestre, tanto interna (sismos) como externa (inundaciones). Dentro del aspecto sísmico se ha hecho el estudio del peligro sísmico de la ciudad de Ica y se ha determinado los niveles máximos de aceleración que serán útiles para la zonificación de suelos licuables. En lo que respecta a la geodinámica externa se hace primero un reconocimiento de la cuenca del río y el valle de Ica, luego se presenta conceptos básicos acerca del Fenómeno de El Niño y se menciona sus efectos en el año 1998. Se reconoce también las zonas inundables como consecuencia directa de las obras construidas en la ribera del río.

En este capítulo se hace también la microzonificación potencial del peligro elaborando primero cada zonificación en forma individual como: zonificación geotécnica, zonificación de suelos potencialmente licuables y zonificación frente a inundaciones. Finalmente se hace una fusión muy cuidadosa de todos ellos y se determina la microzonificación frente a sismos e inundaciones que se presentara líneas arriba.

En el Capítulo 6 se dan algunas medidas para la mitigación de los efectos que pudiera causar la ocurrencia de los fenómenos naturales más frecuentes que conoce Ica. Estas medidas se hacen tomando en consideración la zonificación final que se hiciera en el capítulo anterior ya que para orientar la expansión urbana se

deben conocer las características de los suelos, cual es la más conveniente para cada tipo de construcción y que consideraciones se deben tener presente para su construcción. En este capítulo se hace un reconocimiento de la situación urbana actual de la ciudad de Ica, como es la tendencia de crecimiento urbano y como se encuentra su infraestructura después de los acontecimientos del terremoto de noviembre de 1996 y las inundaciones de enero de 1998; para después sugerir los lineamientos de expansión urbana y las obras civiles que se tienen que mejorar o reconstruir.

Finalmente, en el Capítulo 7 se muestran las conclusiones más importantes acerca del trabajo y se dan también las recomendaciones que servirán de ayuda para posteriores estudios, quizás más profundos, de zonificación y planeamiento de la ciudad de Ica.

INDICE

Capítulo 1 : Introducción

| | |
|--|----|
| 1.1 Antecedentes Históricos | |
| 1.1.1 Historia Sísmica | 2 |
| 1.1.2 Historia de Inundaciones..... | 6 |
| 1.2 Concepto de Microzonificación..... | 7 |
| 1.3 Generalidades | |
| 1.3.1 Ubicación y Extensión de la zona en Estudio..... | 8 |
| 1.3.2 Población..... | 8 |
| 1.3.3 Condiciones de Vivienda, Comunicaciones, Sistemas de Agua y Alcantarillado y Energía Eléctrica..... | 8 |
| 1.3.4 Situación Socio-Económica..... | 12 |

Capítulo 2: Características Geomorfológicas y Geológicas

| | |
|---|----|
| 2.1 Introducción..... | 14 |
| 2.2 Características Geomorfológicas..... | 14 |
| 2.3 Características Geológicas | |
| 2.3.1 Estratigrafía..... | 22 |
| 2.3.2 Rocas Intrusivas..... | 22 |
| 2.3.3 Depósitos Cuaternarios..... | 23 |
| 2.3.4 Hidrogeología | |
| 2.3.4.1 Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos..... | 24 |
| 2.3.4.2 Naturaleza del Acuífero..... | 26 |
| 2.3.4.3 Litología..... | 26 |
| 2.3.4.4 Aguas Subterráneas..... | 33 |
| 2.3.4.5 Hidrogeoquímica | |
| 2.3.4.5.1 Carta de Isoconductividad..... | 35 |
| 2.3.4.5.2 Variación Areal de Aniones y Cationes..... | 35 |

Capítulo 3: Clima e Hidrología

| | |
|---|----|
| 3.1 Clima | |
| 3.1.1 Temperatura..... | 38 |
| 3.1.2 Vientos..... | 38 |
| 3.2 Hidrología | |
| 3.2.1 Precipitaciones..... | 39 |
| 3.2.2 Análisis de Máximas Avenidas..... | 41 |

Capítulo 4: Características Geotécnicas

| | |
|--|----|
| 4.1 Introducción..... | 48 |
| 4.2 Exploración de Campo | |
| 4.2.1 Ejecución de Calicatas..... | 49 |
| 4.2.2 Ensayos de Penetración Estándar..... | 49 |
| 4.3 Ensayos de Laboratorio..... | 50 |
| 4.4 Distribución de Suelos..... | 50 |
| 4.5 Evaluación de la Capacidad Admisible del Suelo | |
| 4.5.1 Capacidad Admisible del Suelo..... | 56 |
| 4.5.2 Análisis de Asentamiento..... | 57 |
| 4.5.3 Diseño de Cimentaciones..... | 60 |
| 4.6 Evaluación de las Zonas Críticas | |
| 4.6.1 Depósitos Eólicos..... | 63 |
| 4.6.2 Suelos Colapsables..... | 64 |
| 4.6.3 Suelos Licuables..... | 68 |
| 4.7 Zonificación Geotécnica..... | 72 |

Capítulo 5: Fenómenos Geodinámicos y Microzonificación del Potencial de Peligro.

| | |
|--|----|
| 5.1 Introducción..... | 75 |
| 5.2 Geodinamica Interna: Actividad Sísmica | |
| 5.2.1 Sismotectonica Regional..... | 79 |
| 5.2.2 Peligro Sísmico de la Ciudad de Ica..... | 81 |

| | |
|---|-----|
| 5.3 Geodinamica Externa: Inundaciones | |
| 5.3.1 Cuenca del Río Ica..... | 93 |
| 5.3.2 El Valle de Ica..... | 94 |
| 5.3.3 Inundaciones..... | 96 |
| 5.3.4 Fenómeno del Niño | |
| 5.3.4.1 Inundaciones por Efectos del Fenómeno del Niño 1997-1998..... | 97 |
| 5.3.4.2 Inundación del 23 de Enero de 1998..... | 99 |
| 5.3.4.3 Inundación del 29 de Enero de 1998..... | 101 |
| 5.4 Zonas Inundables..... | 106 |
| 5.5 Microzonificación Potencial del Peligro | |
| 5.5.1 Zonificación Geotécnica..... | 111 |
| 5.5.2 Zonificación por Licuación de Suelos..... | 111 |
| 5.5.3 Zonificación por Inundaciones..... | 115 |
| 5.6 Microzonificación de la Ciudad de Ica Frente a Sismos e Inundaciones..... | 118 |

Capítulo 6: Medidas para la Mitigación de Desastres Producidos por Sismos e Inundaciones

| | |
|---|-----|
| 6.1 Reconocimiento de la Situación Actual del Área Urbana..... | 124 |
| 6.2 Lineamientos para la Determinación de Posibles Áreas de Expansión y/o Reordenamiento..... | 127 |
| 6.3 Mejoramiento de la Infraestructura | |
| 6.3.1 Construcción y Reconstrucción de Obras Civiles..... | 134 |
| 6.3.2 Obras de Defensa Ribereña..... | 134 |
| 6.3.3 Obras de Edificación..... | 138 |
| 6.3.4 Recomendaciones Técnicas..... | 140 |

Capítulo 7: Conclusiones y Recomendaciones.....143

| | |
|-------------------------|------------|
| Referencias..... | 148 |
|-------------------------|------------|

RELACIÓN DE CUADROS Y TABLAS

Cuadros

| | |
|--|-----|
| Cuadro N° 3.1.- Descargas Máximas Extremas (1922 – 1998)..... | 42 |
| Cuadro N° 3.2.- Caudales Máximos para diferentes Tr (Met. Gumbel)..... | 46 |
| Cuadro N° 3.3.- Caudales Máximos para diferentes Tr (Met. Log – Person)..... | 47 |
| Cuadro N° 4.1.- Ensayos de Laboratorio..... | 51 |
| Cuadro N° 4.2.- Parámetros de Resistencia al Esfuerzo Cortante y Compresibilidad..... | 52 |
| Cuadro N° 4.3.- Resumen de los Valores de Carga Admisible para la Ciudad de Ica..... | 62 |
| Cuadro N° 5.1.- Aceleraciones Máximas Esperadas..... | 90 |
| Cuadro N° 7.1.- Resumen de la Zonificación Geotécnica..... | 144 |
| Cuadro N° 7.2.- Resumen de la Microzonificación de la Ciudad de Ica Frente a Sismos e Inundaciones..... | 145 |

Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla N° 3.1.- Valores de K para la Distribución de Valores Extremos – Gumbel Tipo I..... | 45 |
| Tabla N° 3.2.- Valores de K para la Distribucion Log-Pearson Tipo III | 45 |
| Tabla N° 4.1.- Asentamiento Admisible..... | 58 |
| Tabla N° 4.2.- Módulo de Elasticidad..... | 59 |
| Tabla N° 4.3.- Relación de Poisson..... | 59 |
| Tabla N° 4.4.- Factores de Influencia (I_w)..... | 59 |
| Tabla N° 4.5.- Valores de Potencial de Colapso..... | 67 |
| Tabla N° 5.1.- Coordenadas Geográficas de las Fuentes de Subducción Superficial y Continental..... | 86 |
| Tabla N° 5.2.- Coordenadas Geográficas de las Fuentes de Subducción Intermedias y Profundas..... | 87 |
| Tabla N° 5.3.- Parámetros de Recurrencia de las Fuentes Sismogénicas..... | 89 |

RELACIÓN DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura Nº 1.1.- Ubicación de la Zona de Estudio (Ciudad de Ica)..... | 9 |
| Figura Nº 2.1.- Esquema Geomorfológico del Valle de Ica y de las pampas de Villacurí..... | 16 |
| Figura Nº 2.2.- Mapa Geomorfológico Local | 18 |
| Figura Nº 2.3.- Mapa Geológico Regional..... | 19 |
| Figura Nº 2.4.- Mapa Geológico Local | 21 |
| Figura Nº 2.5.- Ubicación de las Antiguas Lagunas..... | 25 |
| Figura Nº 2.6.- Carta de Hidroisohipsa e Isoprofundidad..... | 27 |
| Figura Nº 2.7.- Perfil Hidrogeológico Esquemático A - A´ | 29 |
| Figura Nº 2.8.- Perfil Hidrogeológico Esquemático B - B´ | 30 |
| Figura Nº 2.9.- Perfil Hidrogeológico Esquemático C - C´ | 31 |
| Figura Nº 2.10.- Perfil Hidrogeológico Esquemático D - D´ | 32 |
| Figura Nº 2.11.- Carta Hidrogeoquímica..... | 37 |
| Figura Nº 3.1.- Precipitación Media Anual por encima de los 2000 m.s.n.m..... | 40 |
| Figura Nº 4.1.- Distribución de Suelos de la Ciudad de Ica..... | 53 |
| Figura Nº 4.2.- Relación entre los factores de carga, ϕ y los Valores de N del SPT..... | 61 |
| Figura Nº 4.3.- Estructura Típica de Suelo Colapsable..... | 65 |
| Figura Nº 4.4.- Suelos Colapsables y no Colapsables..... | 65 |
| Figura Nº 4.5.- Mapa de Areas de Licuación de Suelos del Perú..... | 70 |
| Figura Nº 4.6.- Trabajos del Proyecto Especial Tambo - Ccaracocho (PETACC)..... | 71 |
| Figura Nº 4.7.- Zonificación Geotécnica de la Ciudad de Ica..... | 74 |
| Figura Nº 5.1.- Distribución de las Placas Tectónicas..... | 78 |
| Figura Nº 5.2.- Clasificación de los Límites de las Placas..... | 78 |
| Figura Nº 5.3.- Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas..... | 80 |
| Figura Nº 5.4.- Fuentes Sismogénicas..... | 82 |
| Figura Nº 5.5.- Mapa de Distribución de Epicentros..... | 83 |
| Figura Nº 5.6.- Proyección de Perfil de Epicentros..... | 84 |
| Figura Nº 5.7.- Distribución de Isoaceleraciones para un 10% de Excedencia en 50 años..... | 91 |
| Figura Nº 5.8.- Distribución de Isoaceleraciones para un 10% | |

| | |
|--|-----|
| de Excedencia en 100 años..... | 92 |
| Figura Nº 5.9.- Antiguo Cauce del Río Ica..... | 95 |
| Figura Nº 5.10.- Zona de Convergencia Intertropical..... | 98 |
| Figura Nº 5.11.- Áreas Cubiertas por la Inundación del 23 de Enero de 1998..... | 100 |
| Figura Nº 5.12.- Inundación del 29 de Enero de 1998 – Imagen del Satélite Spot..... | 102 |
| Figura Nº 5.13.- Ubicación de las Quebradas..... | 103 |
| Figura Nº 5.14.- Áreas Cubiertas por la Inundación del 29 de Enero de 1998..... | 105 |
| Figura Nº 5.15.- Zonas de Inundación de la Ciudad de Ica..... | 108 |
| Figura Nº 5.16.- Desplazamiento de las Aguas a la Altura del Puente Socorro..... | 109 |
| Figura Nº 5.17.- Canales de Regadío de la Ciudad de Ica..... | 113 |
| Figura Nº 5.18.- Zonas de Potencial de Licuación..... | 114 |
| Figura Nº 5.19.- Zonificación por Inundación..... | 116 |
| Figura Nº 5.20.- Microzonificación de la Ciudad de Ica Frente a Sismos e Inundaciones..... | 119 |
| Figura Nº 6.1.- Situación Urbana Actual..... | 126 |
| Figura Nº 6.2.- Dirección de la Expansión Sugerida..... | 129 |
| Figura Nº 6.3.- Intensidades Macrosísmicas MKS - Sismo de Nazca del 12/11/96..... | 132 |
| Figura Nº 6.4.- Ampliación de la Sección del Canal del Río Ica a su Paso por la Ciudad..... | 141 |
| Figura Nº 6.5.- Recorrido del Viaducto de la Avenida Siete..... | 141 |

Anexos

Anexo I.- Registros de Excavaciones

Anexo II.- Estudios de Suelos Recopilados

Anexo III.- Registros de Laboratorio

Anexo IV.- Entrada de Datos y Salida del Programa Risk

Anexo V.- Entrada de Datos y Salida del Programa Dlicua (Método de Seed e Idriss)

Anexo VI.- Fotos y Testimonios

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1.- ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La existencia de agrupaciones humanas en el valle de Ica y alrededores data desde hace 10,000 años. En este valle se han desarrollado en forma general o local las culturas pre-Chavín, Paracas-Ocucaje, Topará, Nazca, Tiahuanaco-Huari, Ica e Inca. Se dice que en un comienzo, el centro más importante estuvo ubicado en las faldas de los cerros Blanco y Soldado y, posteriormente, en el sector Norte de las Pampas de la Tinguíña (siglo III A.C.). El estudio de basurales, entre ellos restos de zapallos, dejados por esta población evidencia que hubo predominio de sequía en esta zona.

Hacia el año 1,100 D.C. se desarrolló la Cultura Ica, teniendo su capital en lo que es hoy Tacarara y otros centros poblados importantes en Macacona y La Venta, así como en Ocucaje y Callango.

Según el cronista Cabello Balboa, la conquista por los Incas debió producirse alrededor del año 1476, en el reinado de Túpac Inca Yupanqui. Su centro administrativo fue establecido en Ica La Vieja, en una de las huacas de la Hacienda Galagarza.

Los españoles llegaron a Ica en 1534 y en 1563 el Virrey don Diego López de Zúñiga y Velazco comisionó a don Luis Jerónimo de Cabrera para fundar la Villa de Valverde del Valle de Ica. El fundador escogió para la nueva ciudad los terrenos que se encontraban entre las comunidades aborígenes de Hurin-Ica y Hanan-Ica, lugares donde hoy se levantan la urbanización de Luren y el barrio de Manzanilla.

El terremoto del 12 de Mayo de 1664 destruyó la ciudad de "Villa Valverde", dejando aproximadamente 300 personas muertas y

edificaciones totalmente en ruinas. Esto motivó el traslado de la población al lugar que hoy ocupa la Plaza de Armas, cambiando además su nombre por el de Ica.

En el presente siglo las fuertes inundaciones de 1932, del 8 de marzo de 1963 y del 23 y 29 de Enero de 1998, han sido motivo de constantes traslados y reubicaciones de barrios y localidades que han caído ante el embate de las aguas, siendo llevadas a lugares de la periferia, creciendo de manera vertiginosa en todas las direcciones dando lugar así a la formación de nuevos asentamientos humanos. Tal es el caso, que después de la inundación de 1963 la reconstrucción de Ica rompió los linderos tradicionales y surgieron las urbanizaciones de San Isidro, Santo Domingo, La Palma y San Joaquín Viejo, que al lado de las urbanizaciones Luren, Víctor M. Maúrtua y Santa María triplicaron el área urbana. Asimismo, después del desastre del 23 y 29 de Enero de 1998 se tomaron nuevas áreas de terreno para convertirlas en urbanas, como es el caso de "La Tierra Prometida", situada a 4 Km al Oeste de la ciudad, así también como las colinas de la Angostura que está ubicada en el distrito de Subtanjalla.

Siendo los terremotos y las inundaciones los eventos naturales que han causado los mayores desastres de la ciudad, vamos a mostrar ahora los más importantes ocurridos en la historia y que se han podido registrar.

1.1.1.- HISTORIA SÍSMICA

Los sismos citados durante los años 1568 a 1974 son aquellos de los cuales no se disponen datos completos y en algunos casos sólo están respaldados por relatos. Estos sismos han sido recopilados del libro "Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú, 1513 - 1974", cuyo autor es el Dr. Enrique Silgado Ferro.

A continuación se presenta la lista de los sismos más notables y sus consecuencias durante el período de 1568 a 1996.

- 1568 Abril, 4: Fuerte sismo en Ica y sentido en Lima.
- 1589 Agosto: Sismo de gran intensidad en Ica, ocasionando la destrucción parcial de la nascente ciudad. Intensidad IX MMI en Ica.
- 1664 Mayo, 12: A las 4:15 horas. Terremoto en Ica. La ciudad quedó destruida y murieron más de 300 personas. Uno de los relatos de este sismo, lo debemos al Licenciado Cristóbal Rodríguez Álvarez, cura de la Iglesia Parroquial de San Jerónimo, el cual dice: "Hubo en ese día en la ciudad de Ica un temblor de tierra tan grande, tan violento en la fuerza, tan acelerado en la duración formando horribles profundidades que parecían bocas para tragarnos." Intensidades: Ica X, Pisco VIII, Lima V MMI.
- 1687 Octubre, 20: Ocurrieron dos terremotos en Lima, uno a las 4:15 horas y el otro pasadas las 5:30 horas. Como efectos secundarios de los sismos se formaron entre Ica y Cañete grandes grietas de muchos kilómetros de extensión; la ciudad de Pisco se vio devastada por un maremoto que la destruyó en su totalidad.
- 1716 Febrero, 10: A las 20:00 horas, fuerte sismo en Ica, el día 11 fue de mayor intensidad.
- 1813 Marzo, 30: A las 4:30 horas, terremoto en Ica. Intensidad : Ica VIII MMI.
- 1846 Junio, 27: A las 20:15 horas, daños en Ica causados por violento temblor. En Lima la duración de la sacudida se estimó en más de 2 grados hasta el día siguiente hasta 30 temblores.
- 1901 Noviembre, 21: A las 14:19 horas, fuerte temblor en Ica, fue sentido desde Huacho hasta Chala. Intensidades: Ica VI, Lima IV y Tarma III MMI.
- 1907 Febrero, 23: A las 15:17 horas, sacudida principal en un área aproximada de 106 mil km². Intensa en Matucana, Mala, Cañete, Chincha, Pisco, Ica (grado V MMI).

- 1914 Setiembre, 11: A las 6:48 horas, sismo en Ica se sintió fuerte con intensidad IV MMI, en Nazca hubieron daños menores. Intensidad VI MMI.
- 1915 Setiembre, 20: A las 17:28 horas, fuerte temblor en Ica, con réplicas. Intensidad V MMI.
- 1920 Octubre, 7: A las 15:54 horas, terremoto en las zonas limítrofes de los departamentos de Ayacucho y Arequipa; sentido intensamente en la ciudad de Arequipa, Mollendo, Ica y Chincha. Intensidad: Ica V MMI.
- 1922 Octubre, 11: A las 9:50 horas, sismo destructor en el pueblo de Cañete. En Arequipa y en el Puerto de Mollendo causó daños de consideración; otros efectos se notaron en Acarí y Quicacha. Fuerte en Ica, Nazca, Puquio, Palpa, Pisco, Chincha y Cañete. Intensidad : Ica IV MMI.
- 1933 Agosto, 5: A las 21:55 horas, fuerte y prolongado temblor en Lima, Callao e Ica. Fue sentido entre Huacho y Pisco a lo largo de la Costa.
- 1942 Agosto, 24: A las 17:51 horas, terremoto en la región limítrofe de los departamentos de Ica y Arequipa, situados entre los paralelos 14° a 16° de latitud sur. Intensidad: Ica, IX MMI. Este sismo es considerado uno de los más notables en la historia sísmica de Ica.
- 1946 Setiembre, 29: Fuerte sismo en Pisco de intensidad VII MMI que abarcó por el centro hasta Chanchamayo. Su profundidad aproximada fue de 80 km. Su epicentro fue ubicado en la latitud de 14°S y longitud de 76°W. A las 21:50 horas fuerte temblor en Ica de intensidad VII MMI.
- 1950 Diciembre, 10: Fuerte temblor con intensidades de VII MMI en Ica y IV MMI en Lima.
- 1951 Marzo, 4: Un fuerte temblor afectó a Ica con una intensidad de VI MMI, el epicentro se ubicó en latitud. 14°S y longitud 76.1°O; el movimiento fue sentido en Lima.
- 1955 Julio, 21: Movimiento sísmico sentido en Ica con intensidad de IV MMI.
- 1958 Enero, 15: A las 14:14 horas, sismo en Ica con intensidad de III MMI.

- 1960 Enero, 15: A las 4:30 horas, fuerte temblor en Lima y en el Sur, provocó el derrumbe de casas en Ica y Nazca con intensidad de IV MMI.
- 1961 Enero, 21: A las 22:25 horas, extremo movimiento de tierra en las poblaciones costeras comprendidas entre Lima y Nazca. Ligeramente destructor en Chincha, Pisco, San Luis e Ica, Grado VI MMI.
- 1966 Setiembre, 28: A las 8:54 horas, fuerte movimiento de tierra de intensidad VI MMI, en Lima fue sentido con violencia. El epicentro se ubicó en latitud 13.2° S y longitud 75.4° W, con profundidad de 70 Km.
- 1970 Mayo, 31: Sismo con regular intensidad sentido en Ica de magnitud 3.
- 1974 Octubre, 3: Movimiento sísmico de gran intensidad en Ica.
- 1996 Noviembre, 12: A las 11:59 horas, un sismo de magnitud 6.4 en la escala de Richter, afectó la zona Sur del Perú, especialmente a los departamentos de Ica y Arequipa en la costa y parte de los departamentos de Ayacucho y Huancavelica en la Sierra. El sismo tuvo una duración de 1' 58". Según el Instituto Geofísico del Perú, hasta el 20 de Noviembre se registraron más de 900 réplicas; siendo la más fuerte de magnitud 4,2 grados en la Escala de Richter. Según reportes del Instituto Geofísico del Perú, el sismo alcanzó el grado VII de intensidad en la Escala de Mercalli Modificada en San Juan de Marcona, grado VI MMI en Nazca y Palpa, grado IV MMI en Ica, y grado II MMI en Lima, Tacna y Huancayo.

Se concluye que de acuerdo a la historia sísmica de la ciudad de Ica, han ocurrido sismos de Intensidad máxima X MMI.

1.1.2.- HISTORIA DE INUNDACIONES

Las inundaciones por desbordamiento del río Ica fueron tomadas en cuenta a partir del desborde ocurrido el **17 de Febrero de 1932** a la altura de la bocatoma "La Achirana", siendo para ese entonces el cauce del río una ancha faja de derivación de más de 100 metros de ancho; iniciándose desde ese entonces los trabajos de encauzamiento del río.

Años después, el **8 de Marzo de 1963** y a la media noche, se produjo la inundación de gran parte de la ciudad de Ica por desborde del río en su margen derecha, a la altura de la bocatoma "La Palma" (aguas arriba del puente Socorro). Tras rebosar el antiguo dique "El Socorro", las aguas inundaron la ciudad alcanzando una altura de más de 1.80 m en los sectores de Amazonas y Av. Grau.

En el año **1983** el río alcanzó un caudal máximo de 420 m³/s e inundó el caserío de Chanchajalla, así como las tierras de cultivo en las zonas de Batea, Comenzango, El Carmen y El Olivo.

Dos años más tarde, en el año **1985**, se inundaron nuevamente las tierras de cultivo de El Carmen y El Olivo, poniendo además en peligro los poblados.

En el año **1994** la acequia "La Mochica", cuyo cauce atraviesa la ciudad de Norte a Sur, se desbordó inundando numerosas viviendas del Barrio de Pacasmayo, así como locales comerciales y varias calles de la ciudad. El río Ica también se desbordó en la bocatoma "La Toledo", destruyendo más de 300 viviendas en cinco Asentamientos Humanos y dejando alrededor de 2500 damnificados.

En Enero de 1998 sucedieron dos grandes inundaciones que el pueblo de Ica recordará por mucho tiempo por los efectos que tuvo. El **23 de Enero** se produjo una avenida, casi de la máxima capacidad del río que vulneró algunas estructuras hidráulicas e inundó varios barrios de Ica, llegando inclusive a la Plaza de Armas. El **29 de Enero**, después de una semana, se produjo otra inundación de mayores proporciones

que la del 23 de Enero; el río alcanzó aproximadamente 600 m³/s (Colegio de Ingenieros del Perú, 1998) e inundó numerosos barrios y urbanizaciones dejando muchos de ellos completamente destruidos, especialmente los que tienen viviendas muy precarias. La ampliación más detallada de estos acontecimientos se verá en el capítulo 5 de la presente tesis.

1.2.- CONCEPTO DE MICROZONIFICACIÓN

La microzonificación es un método de planificación que consiste en estudiar de manera multidisciplinaria un área de interés, tomando en consideración todos los fenómenos naturales que puedan ocurrir en ella, como: movimientos sísmicos, lluvias torrenciales, desbordes de ríos, tsunamis, tormentas de nieve, huracanes, tornados, deshielos, etc., de manera de evitar las posibles consecuencias de éstas como son las inundaciones, deslizamientos, avalanchas, fallas de suelo, etc., y minimizar cuantitativamente la pérdida de vidas humanas, así como los perjuicios económicos de las ciudades y sus pobladores.

La microzonificación consiste en establecer unidades geográficas limitadas, de comportamiento característico observado o probable desde el punto de vista de la topografía, el suelo, el clima, la infraestructura existente y también desde el punto de vista socio-económico, frente a la ocurrencia de los fenómenos naturales. Es por tanto una técnica compleja y multidisciplinaria que exige la colaboración de geofísicos, ingenieros civiles, sismólogos, hidrólogos y geólogos. Como resultado final, la microzonificación proporciona un criterio fundamental para la planificación urbana y la ubicación de obras civiles importantes.

1.3.- GENERALIDADES

1.3.1.- UBICACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubica en el Departamento y Provincia de Ica, como se muestra en la Figura N° 1.1. La zona específica a investigar corresponde al Distrito de Ica. La ciudad de Ica se encuentra a una altitud promedio de 406 m.s.n.m., siendo sus coordenadas geográficas 75°43' longitud Oeste y 14°04' latitud Sur.

1.3.2.- POBLACIÓN

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la población estimada al año 1993 de la provincia de Ica es de 244,741 habitantes, correspondiendo 106,381 habitantes al distrito de Ica.

Esta ciudad tiene una población urbana 103,797 habitantes, o sea cerca del 98% del total. Esto hace que Ica tenga evidencias de turgurización en el centro de la ciudad y deseos urgentes de expansión localizados preferentemente en los alrededores de ésta, requiriendo de esta manera ocupar cada vez más las zonas agrícolas y los arenales de las dunas.

1.3.3.- CONDICIONES DE VIVIENDA, COMUNICACIONES, SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO Y ENERGÍA ELECTRICA

a) CONDICIONES DE VIVIENDA

Según una última evaluación de las edificaciones que se encontraban en el cercado de Ica antes de los últimos sucesos naturales (sismo-inundación) dio como resultado que el material que más predominaba en las construcciones de las edificaciones en el

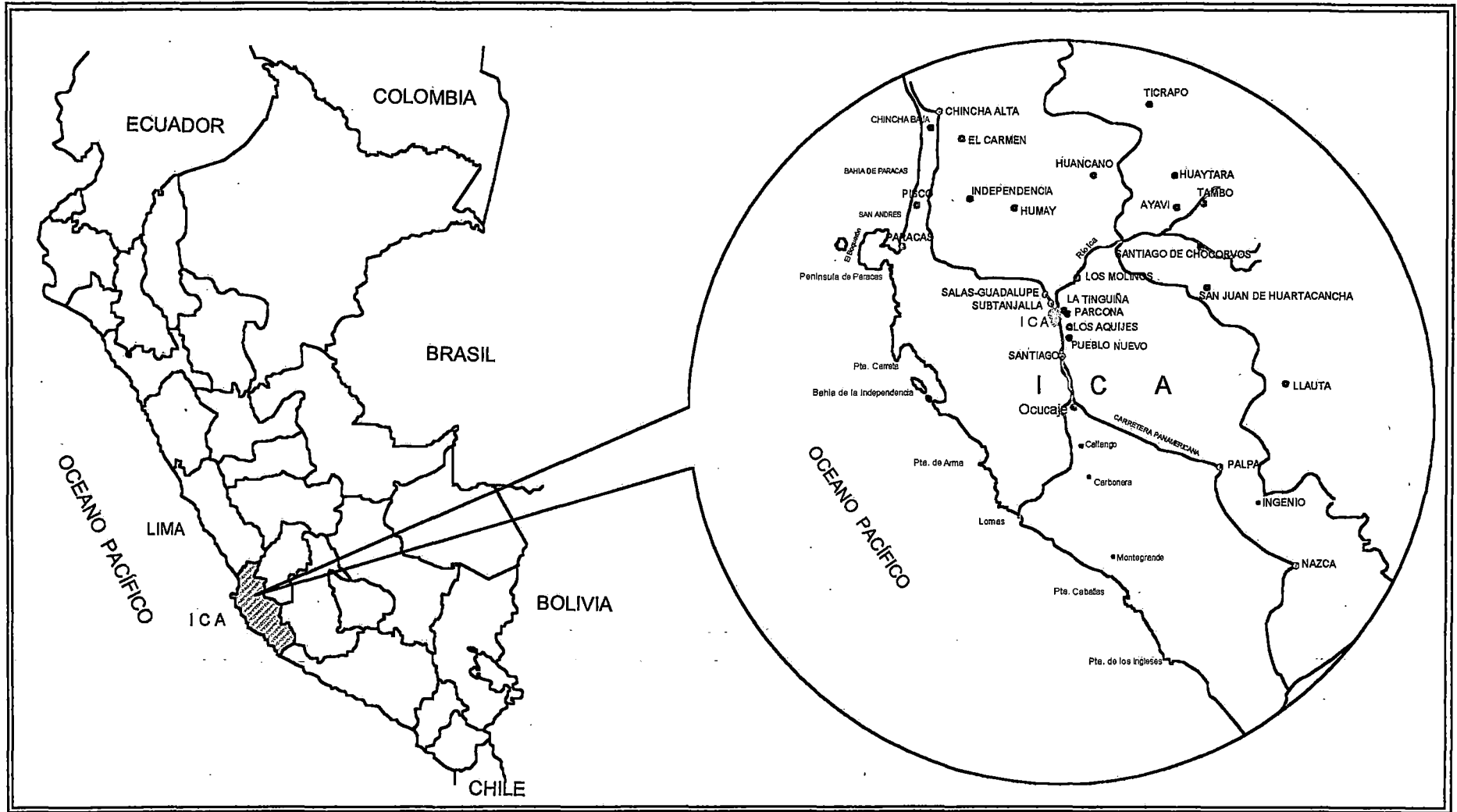


Figura N° 1.1 : Ubicación de la Zona de Estudio (Ciudad de Ica)

cercado de Ica era el adobe y quincha y en segundo lugar el de albañilería confinada y mixta de autoconstrucción de un solo nivel, de una conservación mala y con una antigüedad de más de 50 años. Si embargo, después de los desastres, en la reconstrucción de la ciudad se dió preferencia a la albañilería confinada, por tener ésta un satisfactorio comportamiento frente a los fenómenos naturales recientemente ocurridos, por lo que el cercado de Ica actualmente cuenta con tres tipos de edificaciones: concreto armado, albañilería confinada y adobe y/o quincha.

Cabe anotar que referente a las viviendas de concreto armado diremos que el Banco de Materiales ha estado promoviendo el uso de muros de corte o "Placas" por tener éste buen comportamiento sísmico, además de soportar bien los empujes laterales ocasionados por las inundaciones y por poseer, además, el Banco de Materiales, canteras de agregados cercanos a la ciudad (Cantera Yaurilla) lo que hace económico y factible la realización del crédito.

b) SISTEMA AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Respecto al sistema de agua potable las viviendas que cuentan con servicio de agua conectada a la red pública en la ciudad de Ica en 1993 representaba el 62.5% (INEI); estas viviendas se ubican fundamentalmente en el área urbana y las condiciones en el área rural siguen preocupantes y hasta el año 1993 en 4 de cada 10 viviendas, la población se abastecía de agua procedente de pozos; por lo que la provincia de Ica registró un déficit de abastecimiento de agua por red pública dentro de la vivienda, en el orden del 37.5% del total de sus viviendas. En la actualidad estas estadísticas se han visto atenuadas considerablemente dado que el gobierno en aquella época consideró este aspecto en sus programas de recuperación de ciudades afectadas por el fenómeno del Niño. En lo que respecta al Sistema de Alcantarillado diremos que hasta el año 1993 en la Provincia de Ica el 45.1% de las viviendas poseían servicio higiénico por red pública, 27.2% tenían pozo ciego o negro y el 27.7% carecían de este servicio (INEI). Las cifras revelaron que en 1993, 6 de cada 10 viviendas

carecían de servicio higiénico en el área rural, esta proporción es menor en el área urbana (2 de cada 10) y al igual que el servicio de agua potable actualmente estas cifras han bajado considerablemente, ya que ante el evento ocurrido el 29 de enero en la ciudad de Ica casi el 70% de las redes de agua y desagüe colapsaron por lo que su recuperación fue considerada como prioritaria dado al servicio que brindan a la población. Actualmente se están efectuando trabajos al respecto, pero en los diseños solamente se han considerado los aspectos de demanda y caudal mas no así los sísmicos, aspecto muy importante tomando en consideración que Ica se encuentra ubicada en una zona altamente sísmica.

c) COMUNICACIONES

La comunicación vial con Lima y Arequipa es por la Panamericana Sur, además Ica tiene acceso a los distritos interiores que como Parcona, La Tinguña, San José de Molinos, Trapiche, Huamaní y otros más alejados por medio de carreteras todavía sin asfaltar. Hacia el oeste Ica cuenta con otra carretera, también sin asfaltar, que comunica con los asentamientos humanos La Tierra Prometida y el Huarango, y con la playa. En lo que se refiere a las vías de comunicación local, muchas de ellas hasta antes de la inundación del 29 de Enero se encontraban ocupadas por el comercio ambulatorio y que eran consideradas por las autoridades como zonas infranqueables, pero después de dicho evento se logró "recuperar" estas calles y avenidas, pero por otro lado en el proceso de limpieza y recuperación muchas de las calles y avenidas se vieron seriamente dañadas por el agua del huayco y por el derrapamiento ocasionado por la maquinaria que efectuaba la limpieza de la ciudad, además que dichas vías no estaban diseñadas para la carga de este tipo de vehículos, pero actualmente éstas se han visto mejoradas ya que ante las consideraciones hechas líneas arriba se han efectuado trabajos de repavimentación de las avenidas y calles principales.

En lo que respecta a las comunicaciones telefónicas, éstas se han visto mejoradas y ampliadas con la incursión de nuevas empresas en telecomunicaciones.

d) ENERGIA ELECTRICA

En lo referente a la energía eléctrica, Ica pertenece al Sistema Interconectado y recibe la transmisión del Mantaro y la distribución de la energía en la ciudad se hace de dos tipos: por sistema aéreo y subterráneo.

Las instalaciones subterráneas se vieron afectadas con la ocurrencia del huayco del 29 de Enero, pues las centrales subterráneas se inundaron viéndose en la necesidad de cortar el suministro eléctrico por mas de un mes para evitar el colapso del mismo y referente al sistema aéreo, éste se encontraba sobrecargado ocasionando en muchos sectores cortos circuitos sobretodo en las instalaciones clandestinas. Actualmente la tendencia de instalación es subterránea dado los antecedentes, sin embargo existen lugares donde se conserva la conexión aérea en situaciones precarias como en el caso de la Avenida Grau, Avenida San Carlos, el Barrio de Pedreros y otros.

1.3.4.- SITUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA

El proceso de desarrollo dependiente que se da en la mayoría de los países en desarrollo, se caracteriza por producir desigualdades en términos socio-económicos y territoriales. En este sentido, las actuales condiciones socio-económicas en la ciudad, conducen a situaciones de vulnerabilidad extrema a grandes sectores de la población. Estos sectores carecen de los recursos básicos para reproducir su existencia y por tanto están siempre y permanentemente vulnerables a sufrir una serie de desastres no muy naturales: enfermedades de diversa índole, malnutrición, etc.

El comercio ambulatorio en la ciudad de Ica, ha sido copado principalmente por los inmigrantes de las serranías cercanas y que cada vez van en aumento. Estos ocupan las avenidas principales generando un caos vial (Foto N° 1) y un peligro latente frente a la ocurrencia de un sismo.

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS Y GEOLOGICAS

2.1.- INTRODUCCIÓN

Para el estudio de microzonificación de la ciudad de Ica frente a sismos e inundaciones es necesario conocer primero, las distintas formaciones rocosas existentes, los tipos de rocas, los procesos geológicos actuantes, las estructuras existentes de la corteza terrestre en la zona de estudio y la hidrogeología. Conociendo estas características se entiende y explica mejor la ocurrencia de ciertos fenómenos naturales propios de la geodinámica terrestre.

El hecho de conocer las características geomorfológicas y geológicas de la zona en estudio nos permite también programar mejor los trabajos de exploración geotécnica.

2.2.- CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

Ica es el único de los departamentos de la costa sur del Perú formado por planicies, constituyendo con los departamentos de Piura, Lambayeque y Tumbes, en el litoral norte, los únicos que pueden llamarse de llanuras costeñas; puesto que la Cordillera de los Andes se levanta muy al interior.

Según estudios geológicos (Newell, 1957), la zona entre Pisco y Nazca presenta tres regiones naturales fáciles de distinguir por su litología, sus estructuras y su topografía. Dichas regiones son el flanco occidental de la cordillera de Los Andes, la relativamente baja cordillera de la Costa y las tierras bajas de las colinas suaves situadas entre las dos cordilleras y la que se denomina Llanura Pre-Andina.

Las dos cordilleras son esencialmente paralelas siendo su dirección NNO. La cordillera de la Costa termina abruptamente en la Península de Paracas, sumergiéndose en el mar; debido a este cambio estructural, la línea de la costa mira hacia el Norte desde Paracas hasta Chíncha, cortando el rumbo regional se presentan bloques fallados. La llanura Pre-Andina llega a la playa entre la Bahía de Paracas y Cerro Azul, a pocos kilómetros al NO de Cañete donde la Cordillera de los Andes se aproxima a la línea de la costa.

En cuanto al valle de Ica, éste es un graben tectónico, un hundimiento de la corteza terrestre entre dos placas rocosas. Delimitado al este por los Andes y al oeste por el Tablazo Costero de Ica, el fondo rocoso del valle de Ica entre Quilloay y Tajahuana se encuentra a profundidades de 600 a 850 m bajo la superficie. El terreno restante es sedimento, producto de la deposición de material aluvial durante millones de años (Pávez, 1998)

Este valle se encuentra limitado también por dos fallas principales: la de Macacona – Quilloay o del Olivo, que delimita el valle en sentido NE-SO entre Cerro Prieto y el curso andino del Río, y la Falla de Comatrana, grieta que corre paralela al Río en sentido N-S, desde Cerro Prieto hasta su desembocadura en el mar 150 Km aguas abajo (Figura N° 2.1).

Las principales unidades geomorfológicas que se han desarrollado en el departamento de Ica, son:

Terrazas Marinas

Son superficies escalonadas, distribuidas a todo lo largo de la faja costanera en número variado e irregular, parcial o totalmente destruidas por la acción fluvial, las mismas que constituyen fieles testigos del levantamiento intermitente y rápido del continente durante el cuaternario.

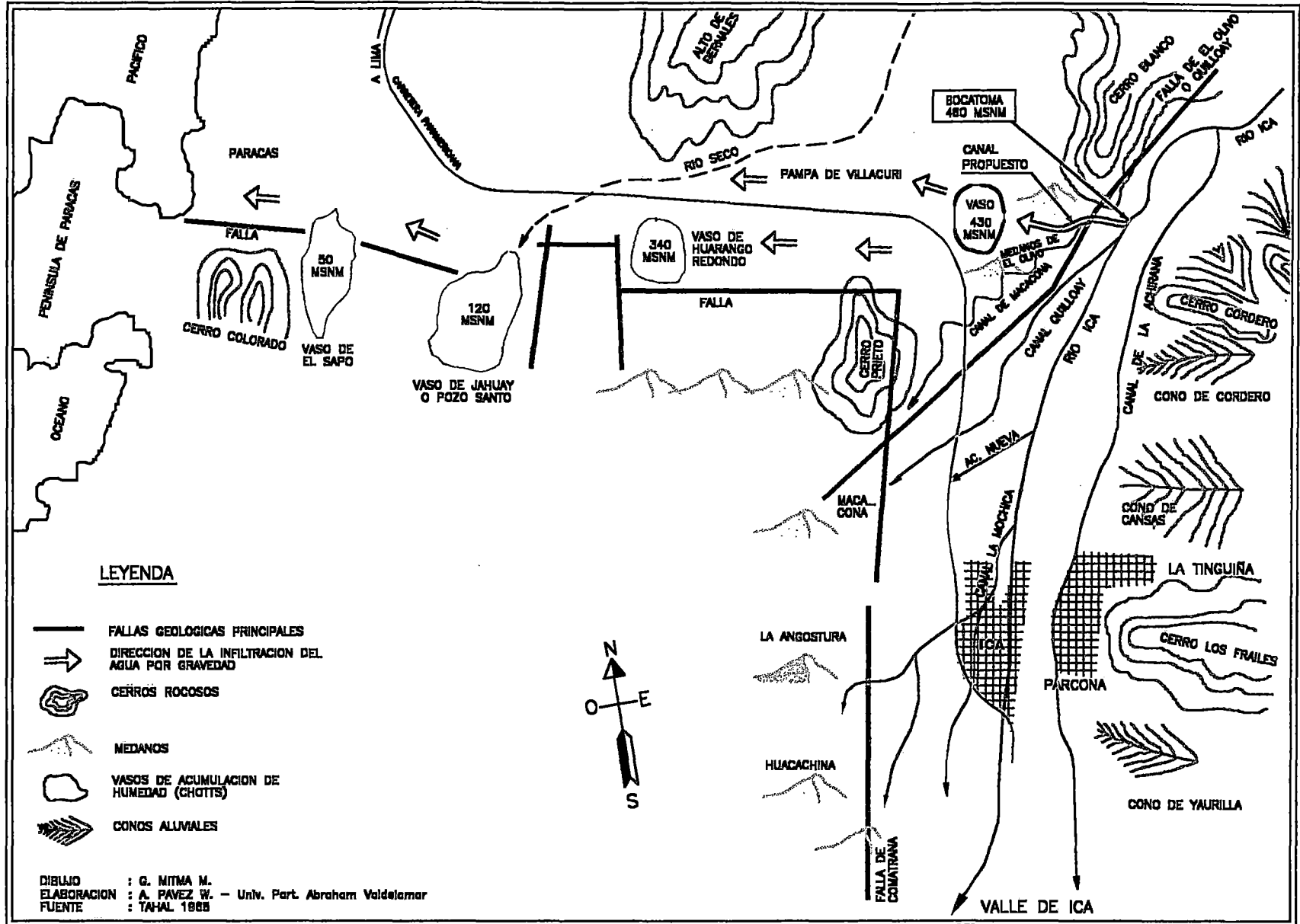


Figura N° 2.1 : Esquema Geomorfológico del Valle de Ica y de las Pampas de Villacuri

Cordillera de la Costa

Está constituida por una alineación de cerros de moderada elevación, paralela al litoral, cruzada por pequeñas torrenteras. La cordillera de la costa ocupa una estrecha franja de 20 a 30 Km de ancho a lo largo de la línea de la costa y consiste de bloques fallados de rocas ígneas y metamórficas antiguas y de rocas sedimentarias. Las lluvias son escasas en esta área y salvo las pequeñas modificaciones en la topografía de la playa ocasionadas por las olas, las escarpas de las fallas han sido poco disectadas.

Llanura Pre-Andina

Puede decirse que la llanura Pre-Andina es una fosa tectónica comprendida entre la cordillera de la Costa y las estribaciones andinas. Se encuentra rellena por sedimentos terciarios sub-horizontales, acumulaciones aluviales y eólicas que ocultan completamente las rocas subyacentes, es por eso que muestran una superficie baja y ligeramente ondulada.

Frente Andino y Valles Transversales

Ocupa el flanco occidental del macizo andino, de relieve moderadamente abrupto y disectado por quebradas profundas como resultado del alineamiento longitudinal a lo largo del frente andino y modificado por agentes fluviales durante la desglaciación pleistocénica de la región cordillerana. El Frente Andino presenta una superficie inclinada hacia el Pacífico y está cubierta por mantos de tobas terciarias; en algunos casos la erosión ha dejado cumbres empinadas y escarpadas sobre rocas ígneas y sedimentarias.

Con la finalidad de establecer las condiciones de sedimentación que rige el estado y propiedades del suelo, se presenta el levantamiento geomorfológico del área en la Figura N° 2.2 (Carbajal, 1974).

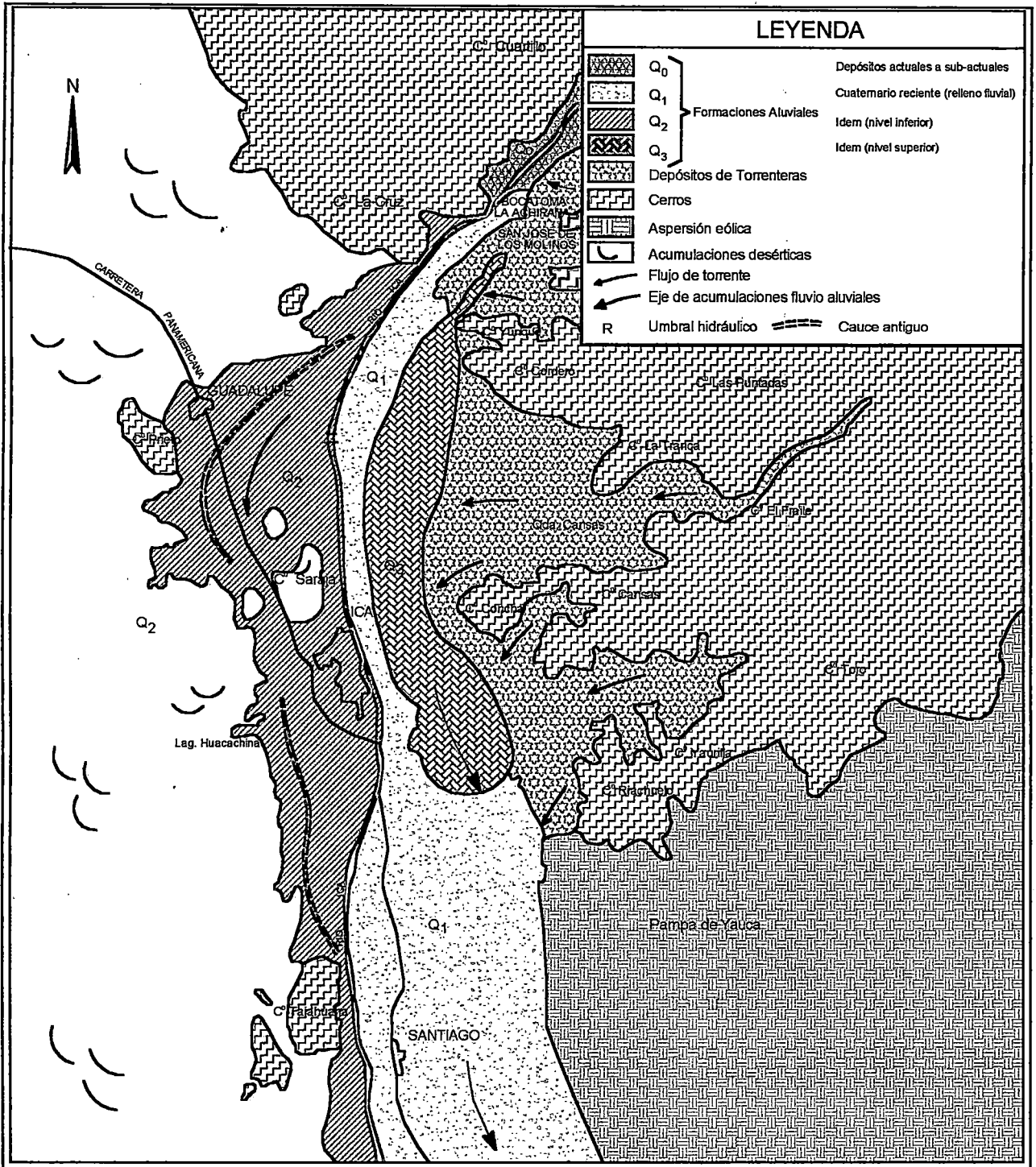


Figura Nº 2.2 : Mapa Geomorfológico Local (Carbajal, 1974)

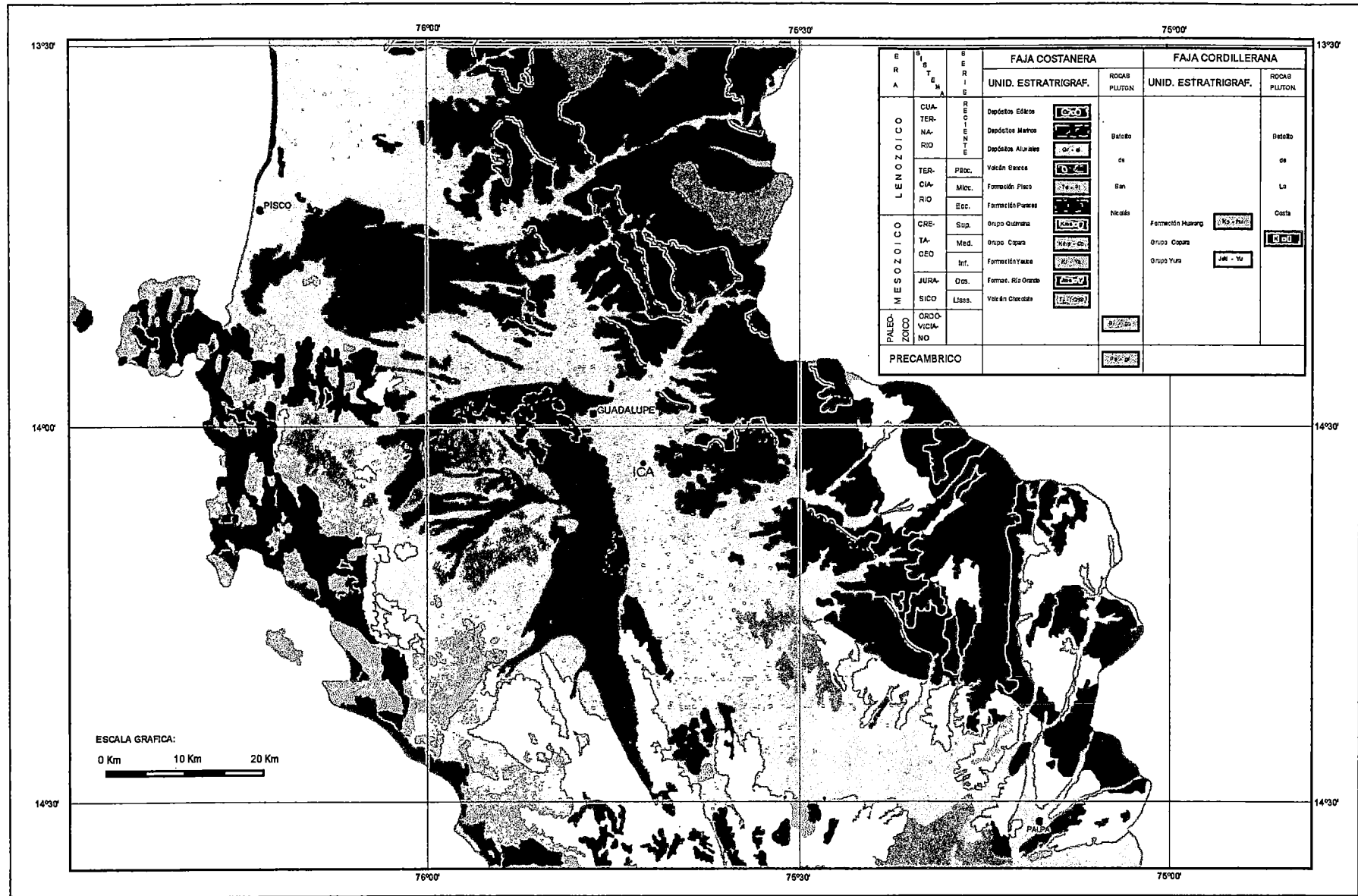


Figura N° 2.3 : Mapa Geológico Regional (INGEMMET, 1980)

Acumulaciones Cuaternarias

Son elementos heterogéneos los que conforman la llanura de sedimentación, así como las terrazas bajas inundables originadas por la erosión del río. Estas terrazas elevadas varios metros sobre la superficie y otros aspectos geomorfológicos se pueden observar desde la bocatoma La Achirana.

2.3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

La columna geológica del departamento de Ica está constituida por unidades lito-estratigráficas, con un rango vertical comprendido entre el Precámbrico y el Cuaternario, separados por discordancias, como efectos de sucesivos procesos tectónicos, tal como se muestra en la Figura N° 2.3.

Las rocas más antiguas de la región que se exponen ocupan la parte Sur-Occidental y corresponden al complejo basal de la costa, consistente en rocas de metamorfismo regional. La distribución de las rocas Precambrianas y Paleozoicas es restringida, predominando rocas del Mesozoico y Cenozoico, mayormente de naturaleza sedimentaria y volcánico-sedimentaria (Villafranca, 1963).

De acuerdo a los estudios geológicos realizados con anterioridad en el valle de Ica (INGEMMET, 1980), se realizó una fase de reconocimiento en el campo determinándose afloramientos de rocas sedimentarias, intrusivas y volcánicas cuyas edades van del Jurásico al Cuaternario Reciente (Figura N° 2.4).

Las rocas precuaternarias conforman la estribación occidental de la Cordillera de Los Andes y afloramientos aislados de intrusivos representan el sector denominado Cordillera de la Costa. De otro lado, las rocas cuaternarias conforman la planicie aluvial costera conjuntamente con el recubrimiento eólico, reconocido en toda la longitud del valle.

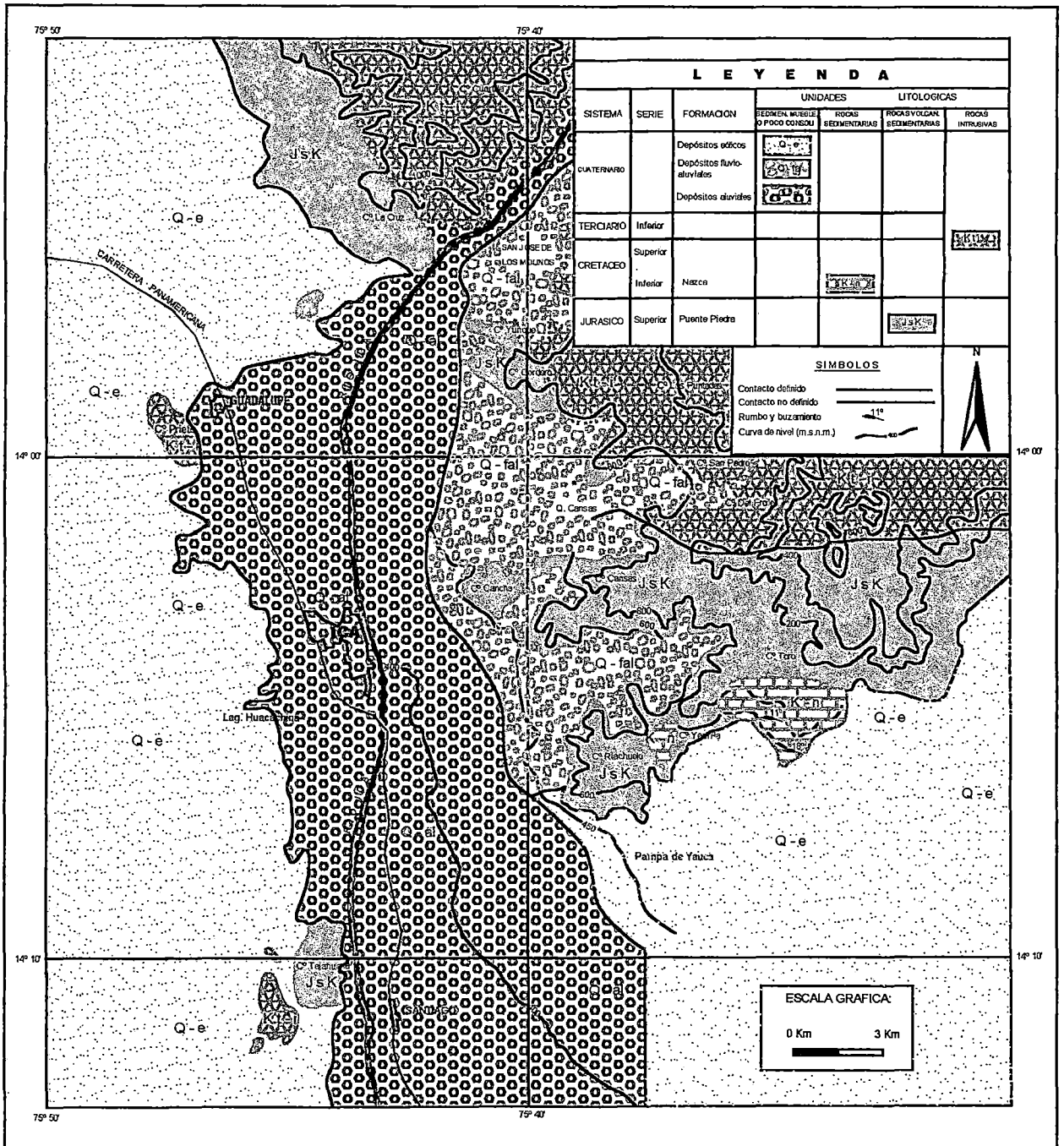


Figura N° 2.4 : Mapa Geológico Local (Carbajal, 1974)

2.3.1.- ESTRATIGRAFÍA

Formación Puente Piedra

La Formación Puente Piedra está compuesta por tufos y derrames volcánicos de composición andesítica interestratificada con lutitas, areniscas y cuarcitas oscuras finamente laminadas. La secuencia pertenece al Jurásico Superior y se encuentra intruída en la parte oriental por el Batolito Andino. Esta Formación aflora en los cerros: Cordero, Cansas, Riachuelo, Del Fraile, Tajahuana y La Cruz.

Formación Nazca

Esta Formación está compuesta de capas delgadas de lutitas de color gris y calizas silicificadas de color gris amarillento, compresionadas en algunos sectores debido a un intenso tectonismo, ocasionando variaciones locales en su buzamiento. Estas rocas subyacen a la Formación Puente Piedra y su potencia ha sido calculada en 100 m. La Formación Nazca aflora en los cerros: Toro y Yaurilla.

2.3.2.- ROCAS INTRUSIVAS

El flanco occidental cordillerano compuesto por granitos, monzonitas cuarcíferas con degradación a granodioritas, constituyen la parte más oriental del valle en referencia. Afloramientos aislados se presentan en los cerros: Prieto y Tajahuana. Cronológicamente pertenecen al Cretáceo Superior – Terciario Inferior y generalmente se presentan en contacto con las rocas del Jurásico. Se le ubica en los cerros: Del Fraile, Los Puntados y Cuartillo.

2.3.3.- DEPÓSITOS CUATERNARIOS

En la región se han distinguido hasta cuatro unidades de depósitos cuaternarios, los cuales se describen a continuación.

Depósitos Piedemonte

Son depósitos no consolidados de material grueso, angulosos, originados por procesos de denudación, mezclados con arena y arcilla que se acumulan al pié de los cerros, formando los pequeños abanicos aluviales de los afluentes orientales del río Ica. En la parte Sur están cubiertos por arenas eólicas o mezcladas con ellas.

Sedimentos Fluviales

Estos sedimentos depositados por el río rellenan en gran parte el fondo del valle de Ica; están conformados por materiales heterogéneos compuestos principalmente por gravas de naturaleza ígnea, mezclados con arcilla y arena.

Depósitos Eólicos

Los depósitos eólicos se encuentran en gran cantidad en la región, constituyendo mantos que recubren las Pampas de Los Castillos y otros sectores.

Dunas

Dunas de Arena, de altura elevada cubren muchos de los afloramientos que se encuentran especialmente a lo largo del flanco derecho del valle.

2.3.4.- HIDROGEOLOGÍA

La hidrogeología permite comprender el comportamiento y distribución de las aguas subterráneas proporcionando información acerca del nivel freático, dirección del flujo de agua subterránea, elementos químicos que contiene, etc., con los cuales se puede determinar las alteraciones en el comportamiento del suelo, su influencia en la formación de sales, sulfatos y cloruros, los que al presentarse en los suelos en cantidades considerables provocan problemas en la cimentación de las estructuras.

2.3.4.1.- EVALUACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS

La fase básica de un estudio hidrogeológico es la recolección, clasificación, análisis y evaluación de las características hidrogeológicas de la infraestructura de captación; para ello, se ha determinado los tipos de fuentes de aprovechamiento de aguas subterráneas, así tenemos:

a) FUENTES NATURALES

Las fuentes de este tipo corresponden a las lagunas de Huacachina, Orovilca, Pozo Hediondo, La Victoria, La Hueva, El Totoral, La Oroya, Saraja, Manzanilla y cuya existencia hasta mediados del siglo pasado era evidente, pero han ido desapareciendo en forma paulatina debido al descenso del nivel freático y en la actualidad se ha logrado "salvar" a una de ellas –Huacachina- cuya alimentación se realiza por medio de un sistema de bombeo artificial. La ubicación de estas lagunas se muestra en la Figura N° 2.5, donde se puede observar, además, que muchas de éstas estaban localizadas en la misma ciudad.

b) FUENTES ARTIFICIALES

La fuente principal de esta información corresponde al estudio hidrológico para el valle de Ica (1974), en el cual se ha inventariado 368

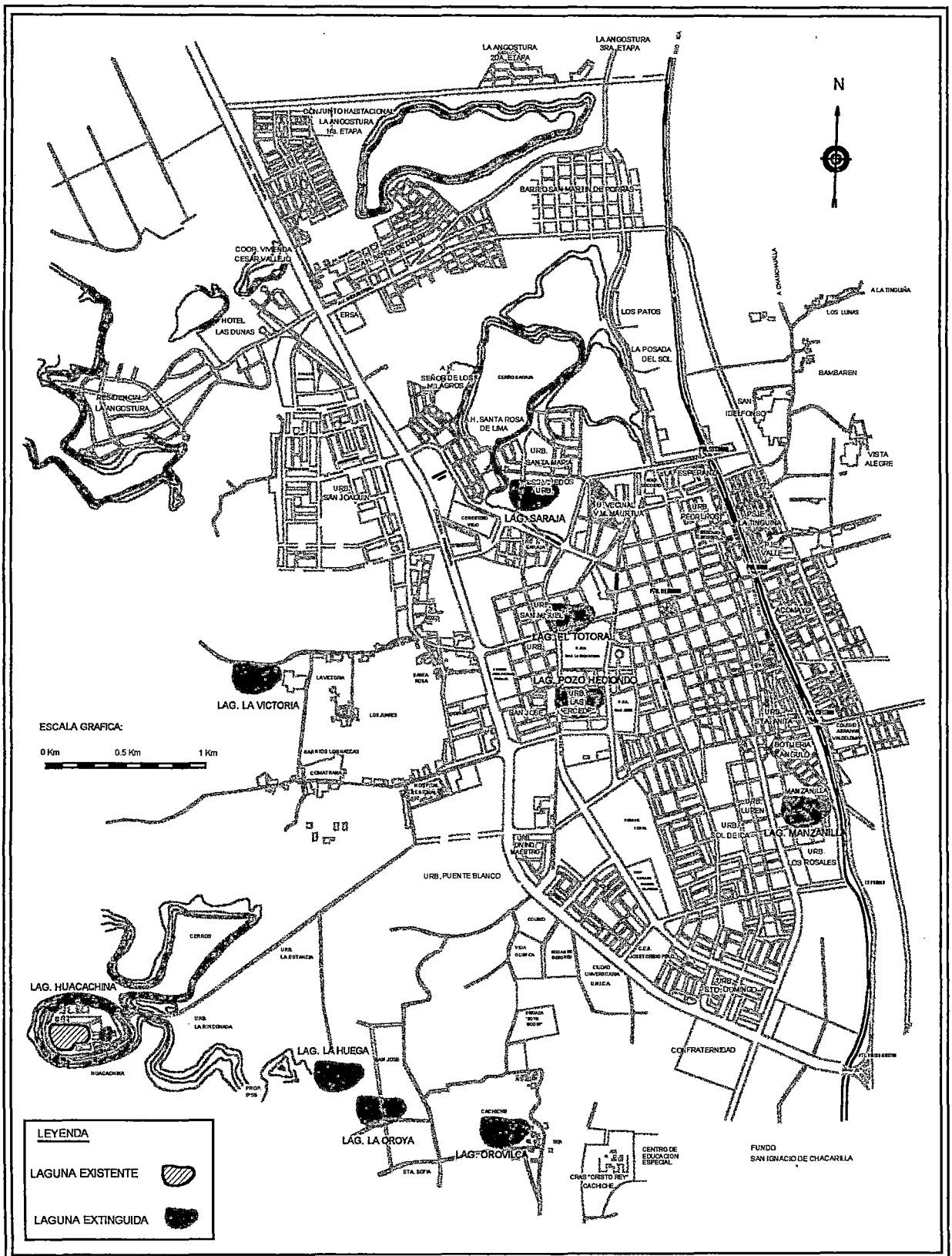


Figura N° 2.5 : Ubicación de Antiguas Lagunas (Fuente: Población)

pozos de explotación de agua subterránea, correspondiendo 14 pozos al tipo tajo abierto, 302 tubulares y 52 mixtos (perforación tipo excavación manual percusión seca); en donde, 314 pozos se encuentran utilizados, 38 en reserva, 9 abandonados, 5 no utilizables y 2 en estado seco (Carvajal, 1974).

2.3.4.2.- NATURALEZA DEL ACUÍFERO

Las rocas precuaternarias, compuestas por secuencias intrusivas, volcánicas y sedimentarias arcillo-limosas, son impermeables. Sin embargo, es posible que el sistema de fracturas, fallas, fisuras y planos de contacto entre las formaciones de diferentes características pueden constituir vías por los cuales pueden circular flujos de agua, de poca magnitud que se suman a los volúmenes que alimentan al acuífero.

Los depósitos cuaternarios, por ser básicamente permeables, forman los acuíferos explotables en el valle.

2.3.4.3.- LITOLOGÍA

Se ha elaborado con los perfiles litológicos más representativos de cada pozo perforado cuatro perfiles hidrogeológicos esquemáticos: dos longitudinales y dos transversales a la dirección del río. La ubicación de estos pozos se encuentra en la Figura N° 2.6 enumerados de acuerdo a códigos asignados por La Dirección de Aguas (DAG) para cada Departamento, Provincia y Distrito. Así tenemos que:

| | |
|---------------------------|----|
| Departamento de Ica | 11 |
| Provincia de Ica | 2 |
| Distrito de Ica | 1 |
| “ La Tinguiña | 2 |
| “ Los Aquijes | 3 |
| “ Parcona | 5 |

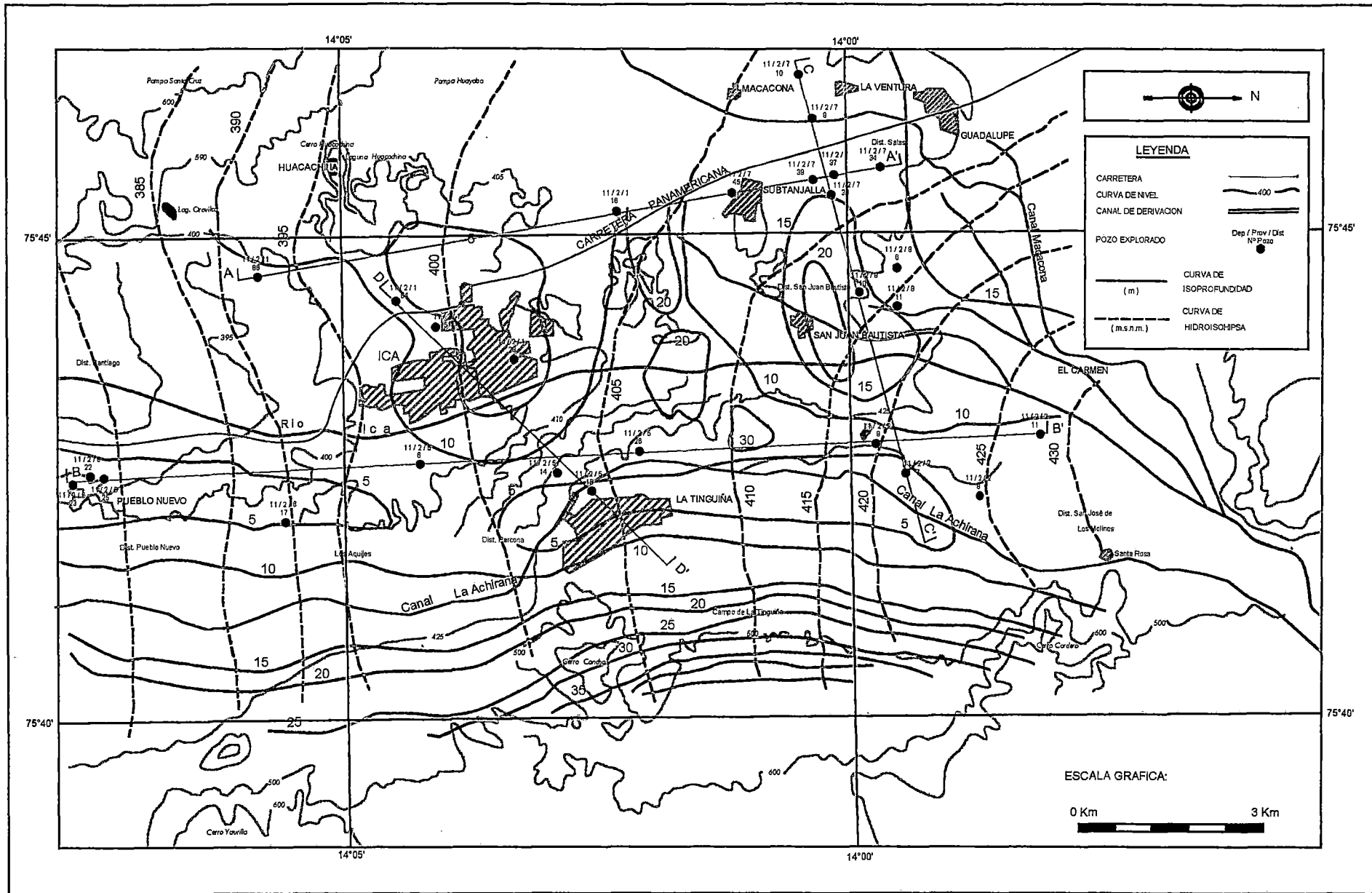


Figura N° 2.6 : Carta de Hidroisohipsa e Isoprofundidad (Carbajal, 1974)

| | | |
|---|-------------------------------|----|
| “ | Pueblo Nuevo | 6 |
| “ | Salas | 7 |
| “ | San José de Los Molinos | 8 |
| “ | San Juan Bautista | 9 |
| “ | Santiago | 10 |
| “ | Subtanjalla | 11 |

PERFIL A-A'

Trazado sobre la margen derecha del río Ica. Se observa en él, una progresión del material fino en la parte más baja a material más grueso en el norte del valle (Figura N° 2.7).

PERFIL B-B'

Ubicado en la margen izquierda del río y la margen derecha del canal La Achirana. Es un corte que confirma las características detalladas en el corte A-A', aunque el material grueso aparece con mayor potencia al norte de ese sector. Una diferencia saltante entre estos dos cortes, es la variación del nivel de agua subterránea. En el corte B-B' se observa lo opuesto, debido indudablemente a una mayor explotación, sobre todo en la parte baja (Figura N° 2.8).

PERFIL C-C'

Trazado en forma transversal al curso del río Ica. Se puede apreciar en él, la predominancia de material fino en la parte oeste del valle, alternándose progresivamente materiales finos y gruesos hacia la zona este. (Figura N° 2.9).

PERFIL D-D'

Es un corte transversal que muestra una mayor uniformidad en la alternancia de materiales de materiales (Figura N° 2.10).

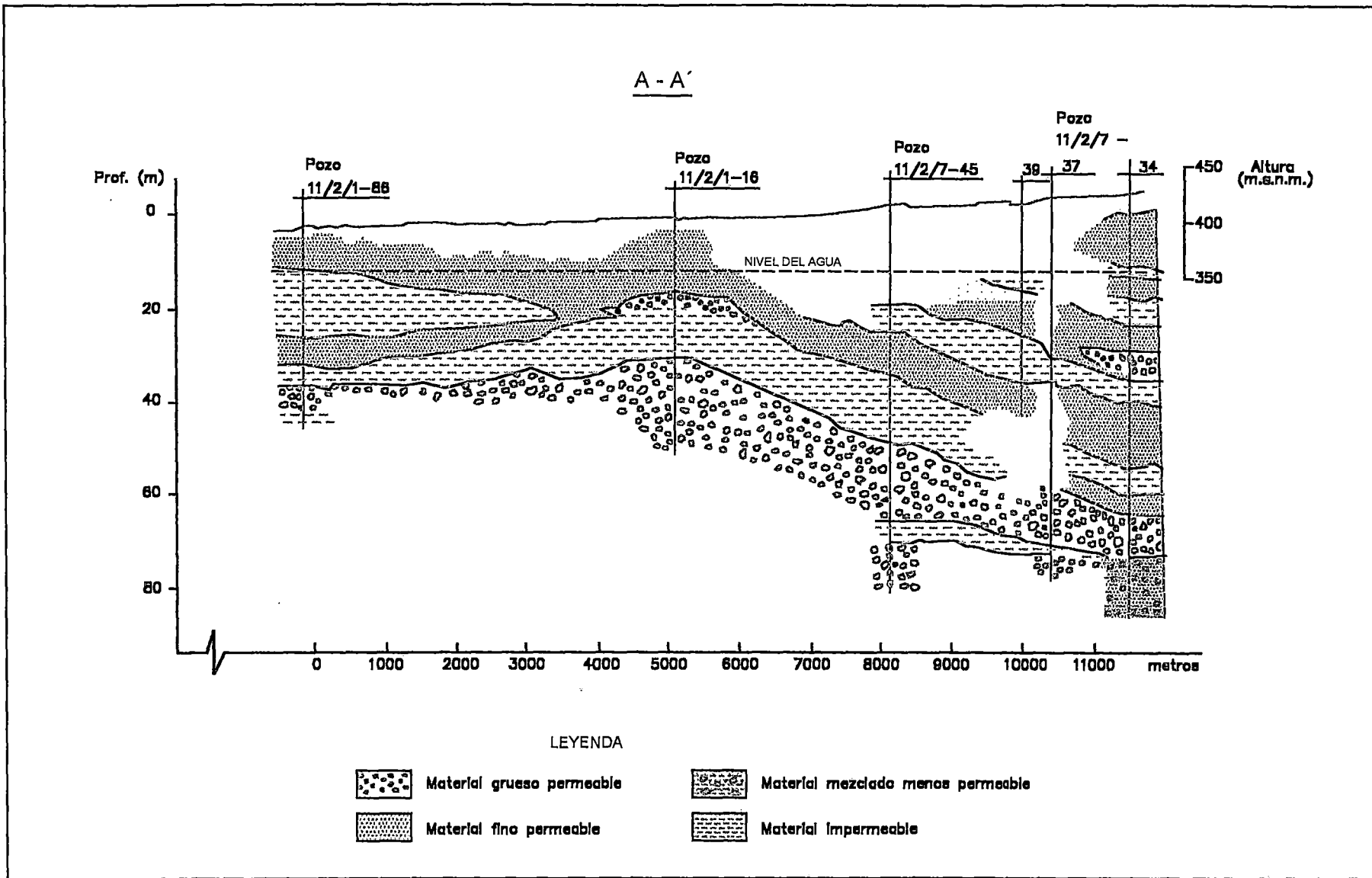


Figura N° 2.7 : Perfil Hidrogeológico Esquemático A - A' (Carbajal, 1974)

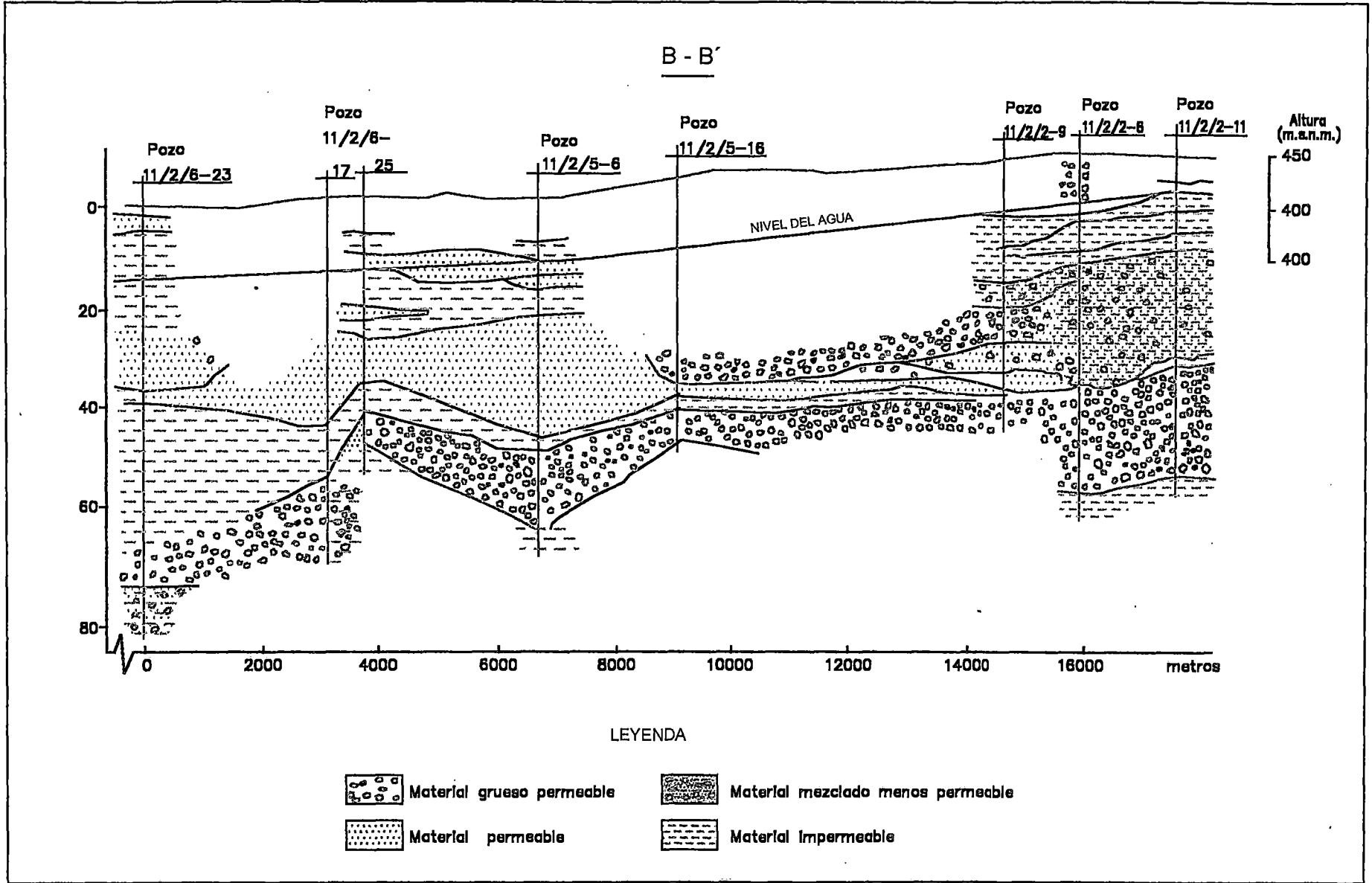
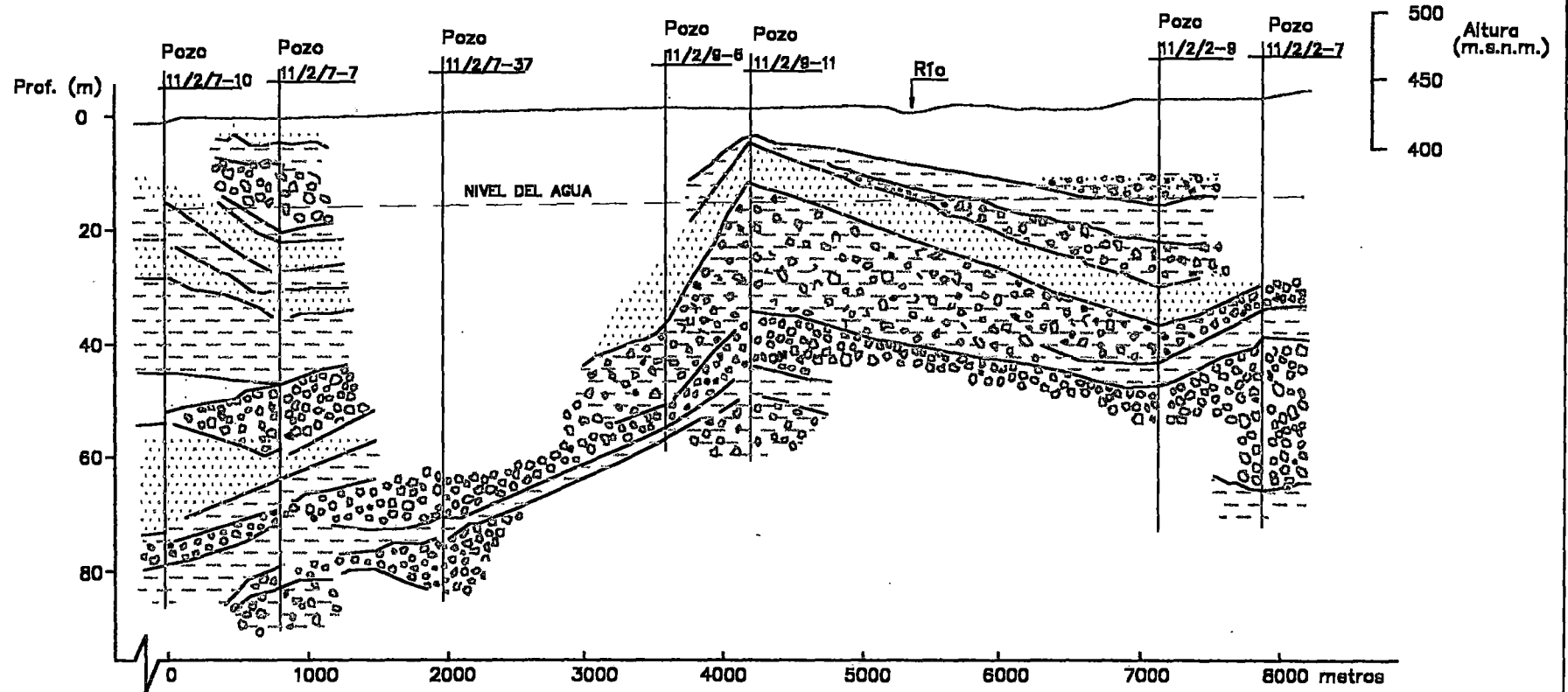


Figura Nº 2.8 : Perfil Hidrogeológico Esquemático B - B' (Carbajal, 1974)

C - C'

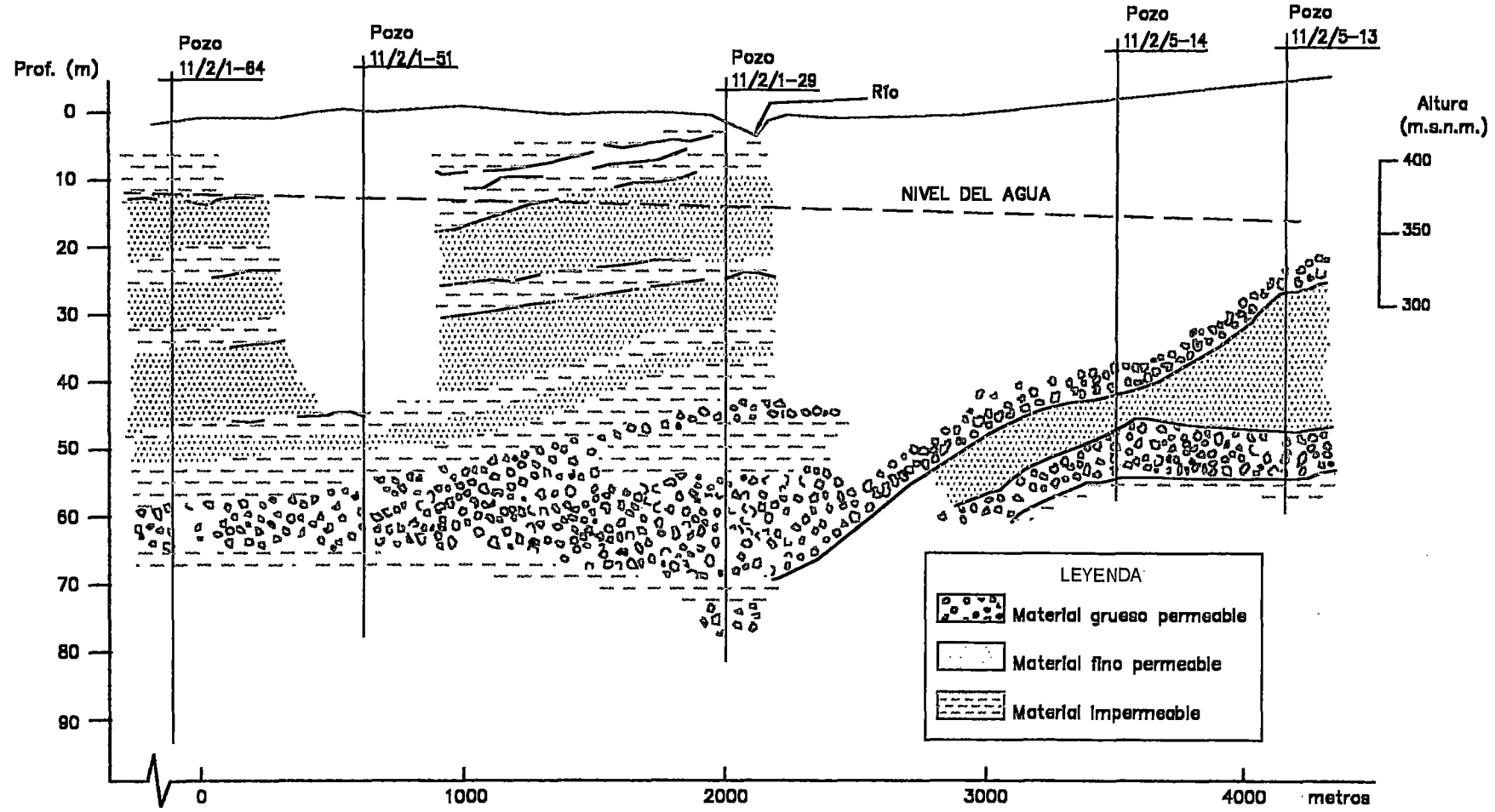


LEYENDA

- | | | | |
|--|---------------------------|--|-----------------------------------|
| | Material grueso permeable | | Material mezclado menos permeable |
| | Material fino permeable | | Material Impermeable |

Figura N° 2.9 : Perfil Hidrogeológico Esquemático C - C' (Carbajal, 1974)

D - D'



-32-

Figura N° 2.10 : Perfil Hidrogeológico Esquemático D - D' (Carbajal, 1974)

De este análisis litológico, los acuíferos de mejores condiciones se presentan hacia la margen izquierda del río Ica, aún cuando las profundidades de sus niveles son mayores.

2.3.4.4.- AGUAS SUBTERRÁNEAS

En estos últimos tiempos la ciudad de Ica sufre de una aguda escasez de agua, ante esta situación, los agricultores del valle se ven obligados a buscar nuevas fuentes de agua para cubrir sus necesidades, recurriendo a la explotación del agua del subsuelo y la construcción de las obras de derivación del Sistema Choclococha. Así, a partir del año 1950, se produce un aumento alarmante en el ritmo de construcción de pozos, llegándose a un promedio de perforación de 25 a 30 pozos por año, ritmo que se mantuvo hasta el año 1959 cuando dichas obras empezaron a prestar servicio.

Todo esto demuestra la baja considerable sufrida del nivel de la napa freática con relación a los años anteriores, lo que por otro lado ha obligado, en el extremo, a recurrir a métodos de racionalización en la disposición de esta agua.

Las campañas de medición de la profundidad de los niveles de agua en los pozos de la zona de estudio, así como los controles periódicos en una red de observación, permitirá mediante el control de las fluctuaciones y evolución de los niveles, efectuar el estudio sobre el estado de la superficie piezométrica y determinar de manera general la dinámica de la napa.

La alimentación de la napa freática procede de tres fuentes de recarga que son:

- a) De las precipitaciones de lluvia en la cuenca del río Ica.
- b) De las infiltraciones por conducción de las aguas en el lecho del río Ica y canales de distribución.

c) Por las infiltraciones producidas durante el riego en el valle.

La napa circula en la misma dirección del río en su primer recorrido desde sus inicios hasta La Achirana, desde donde además de seguir la dirección del río, presenta bifurcaciones laterales con un punto de salida hacia el mar.

El agua de los diferentes pozos proviene de una sola napa. Las perforaciones que se han realizado a lo largo de todo el sector para los pozos tubulares de gran profundidad, y los fallamientos internos producidos, han formado una misma napa a pesar de los lentes de arcilla existente. Conociendo la variedad de las profundidades de los pozos existentes en el valle se ha podido estimar que la potencia de la napa subterránea del valle de Ica supera los 120 m (Aparicio y Peñaranda, 1998).

El gradiente hidráulico está en función de la forma y espaciamiento de las curvas, de las características hidrogeológicas del acuífero (permeabilidad y transmisividad) y de la configuración geológica. En resumen se ha determinado lo siguiente:

1.- Existen dos líneas de flujo notables: la primera se presenta en la margen izquierda del río hacia su nivel de base, el Océano Pacífico; la otra se dirige hacia la zona de cobertura eólica (zona de laguna).

2.- Con la medidas piezométricas realizadas en los meses de Marzo a Abril de 1974, se elaboró una Carta de Isoprofundidad de la napa (Figura N° 2.6). En dicha Carta, se aprecia que el nivel freático descendió hasta 15 y 20 m en promedio (Vergara, 1992).

2.3.4.5.- HIDROGEOQUÍMICA

La calidad química de las aguas subterráneas es tan importante como el conocimiento del volumen aprovechable de un acuífero. El

movimiento lento de las aguas subterráneas a través del subsuelo motiva un prolongado contacto con los minerales que ahí se encuentran, siendo éstos en diversos grados solubles en el agua. Entre las características principales tenemos:

2.3.4.5.1.- Carta de Isoconductividad

La conductividad eléctrica se encuentra ligada estrechamente a la mineralización del agua, debiendo su variación, entre dos causas, al contacto de las aguas subterráneas con materiales que se van haciendo solubles por efecto del intemperismo y/o erosión o por los bombeos de agua en formaciones antiguas que contiene cantidades sustanciales de sólidos disueltos. Con los valores de la conductividad eléctrica, se elaboró la carta de Isoconductividad Eléctrica para el sector de estudio (Figura N° 2.11). En donde se observa que la Conductividad Eléctrica se eleva hacia la margen derecha del río en mayor proporción que a la izquierda y es ascendente aguas abajo del río, notándose que en la ciudad de Ica se obtiene los valores mínimos (Carvajal, 1974).

2.3.4.5.2.- Variación Areal de Aniones y Cationes

Con los resultados obtenidos de los análisis químicos realizados en la Dirección de Aguas, se determinó la distribución de los aniones cloro y sulfato, así como de los cationes calcio y magnesio. De este análisis, se observó que los iones de calcio y sulfato presenta de manera general, similitud morfológica en sus concentraciones. Los iones de cloro y magnesio presentan otro comportamiento hacia el norte de la ciudad de Ica así como el SO de la misma (zona de lagunas).

Concentraciones de sulfato, calcio y magnesio presentan también, núcleos localizados entre los poblados de Subtanjalla, San Juan Bautista, La Tinguña, alcanzando valores de 575 mg/lit (12 meq/lit), 220 mg/lit (11 meq/lit) y 35 mg/lit (2.3 meq/lit) para los iones SO₄, Ca y Mg, respectivamente. El ión cloro se encuentra aguas arriba de la ciudad de

Ica, en una concentración de (35 mg/lit), mientras que aguas abajo en más de 200 mg/lit (Carvajal, 1974).

De lo anterior, resultan las siguientes fases químicas (Figura N° 2.11):

Bicarbonatada Cálcica. - Es el tipo imperante a lo largo de la zona estudiada, encontrándose mayormente hacia aguas arriba de la ciudad de Ica.

Sulfatada Cálcica. - Las aguas de este tipo se localizan en un núcleo ubicado al sur de la ciudad de Ica.

Sulfatada Sódica. - Se le encuentra principalmente en el sector circundante a la laguna Huacachina.

Bicarbonatadas Sódicas y Cloruradas Cálcicas. - Estos núcleos se localizan alrededor del límite distrital entre Los Aquijes y Parcona y al SE de la laguna Orovilca, principalmente.

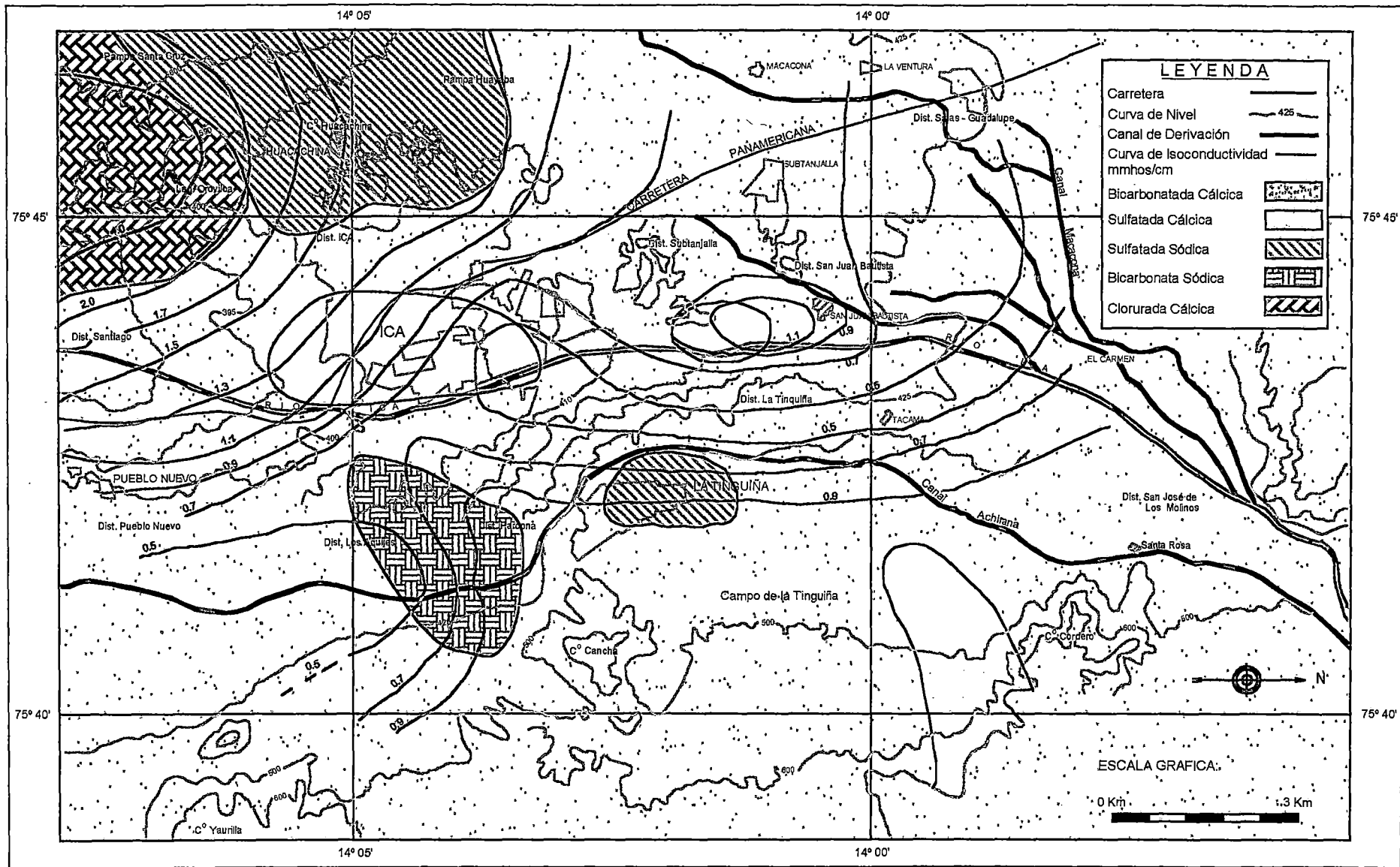


Figura N° 2.11 : Carta Hidrogeoquímica (Carbajal, 1974)

CAPÍTULO 3

CLIMA E HIDROLOGÍA

3.1.- CLIMA

En general, el clima de Ica es cálido y seco, tipo desértico, siendo la humedad atmosférica alta en el litoral y disminuyendo hacia el interior.

3.1.1.- TEMPERATURA

La provincia de Ica se caracteriza por tener un régimen de temperaturas bastante regular y estable, presentando en promedio una temperatura de 21.1°C. En los meses de verano, su temperatura media es de 32°C y en los meses de invierno puede alcanzar una temperatura de 17°C.

3.1.2.- VIENTOS

El cambio de orientación de la costa, entre las latitudes 14° y 15° Sur, origina una mayor exposición a la incidencia de los vientos del Sur, los que en altura originan la subsidencia y superficialmente el afloramiento de aguas frías cerca del litoral, con la consiguiente generación de cielos despejados sobre el continente y nieblas advectivas cerca del litoral. Esta diferencia origina altos contrastes térmicos entre el desierto y el océano, lo que da lugar, con frecuencia a fuertes vientos conocidos con el nombre de "Paracas".

Los vientos Paracas se presentan con mayor intensidad en los meses de Otoño a diario y generalmente por las tardes. Estos arrastran consigo grandes cantidades de polvo y arena a través de la ciudad, causando incluso, por algunas horas y en ciertos días, la anulación de la visibilidad. Los mismos vientos se producen, aunque con menor intensidad

y no con la misma frecuencia, durante los meses de verano (Enero, Febrero, Marzo). La dirección de los vientos puede quedar establecida como que se mueven de NO-SE y SO-NE.

3.2.- HIDROLOGÍA

El valle de Ica, con una extensión cultivada de 30,720 Ha, es considerado como uno de los más fértiles de la costa del Perú y, paradójicamente, es también uno de los que más sufren en forma apremiante la falta de agua para el riego de sus tierras. El problema de escasez de agua en el valle se fue agravando con el desarrollo de la zona a la que se suma una disminución en el rendimiento hídrico del río Ica, fenómeno que se ha acentuado notoriamente durante los últimos años.

En los últimos años, debido a la continua ausencia de lluvias en las regiones andinas, el río Ica ha mantenido casi todo el tiempo, salvo excepciones esporádicas, su cauce seco. Sin embargo, en las eventuales ocasiones en que han discurrido caudales en él, éstos han sido de tal magnitud que han llegado a causar inundaciones en muchas urbanizaciones de la ciudad.

3.2.1.- PRECIPITACIONES

Las precipitaciones son escasas y normalmente inferiores a 15 mm anuales; excepcionalmente se producen lluvias de gran intensidad y de corta duración. Las lluvias del 8 de Marzo de 1963 y del 29 de Enero de 1998 en Ica son testimonios de que también, aunque ocasionalmente, en esta ciudad llueve copiosamente.

En la Figura N° 3.1 se muestra la distribución espacial de la precipitación pluvial restringida a las cotas superiores a los 2000 m de altitud. El volumen de agua precipitada está en relación directa con la altitud, ésta varía de 25 a 400 mm (ONERN, 1975).

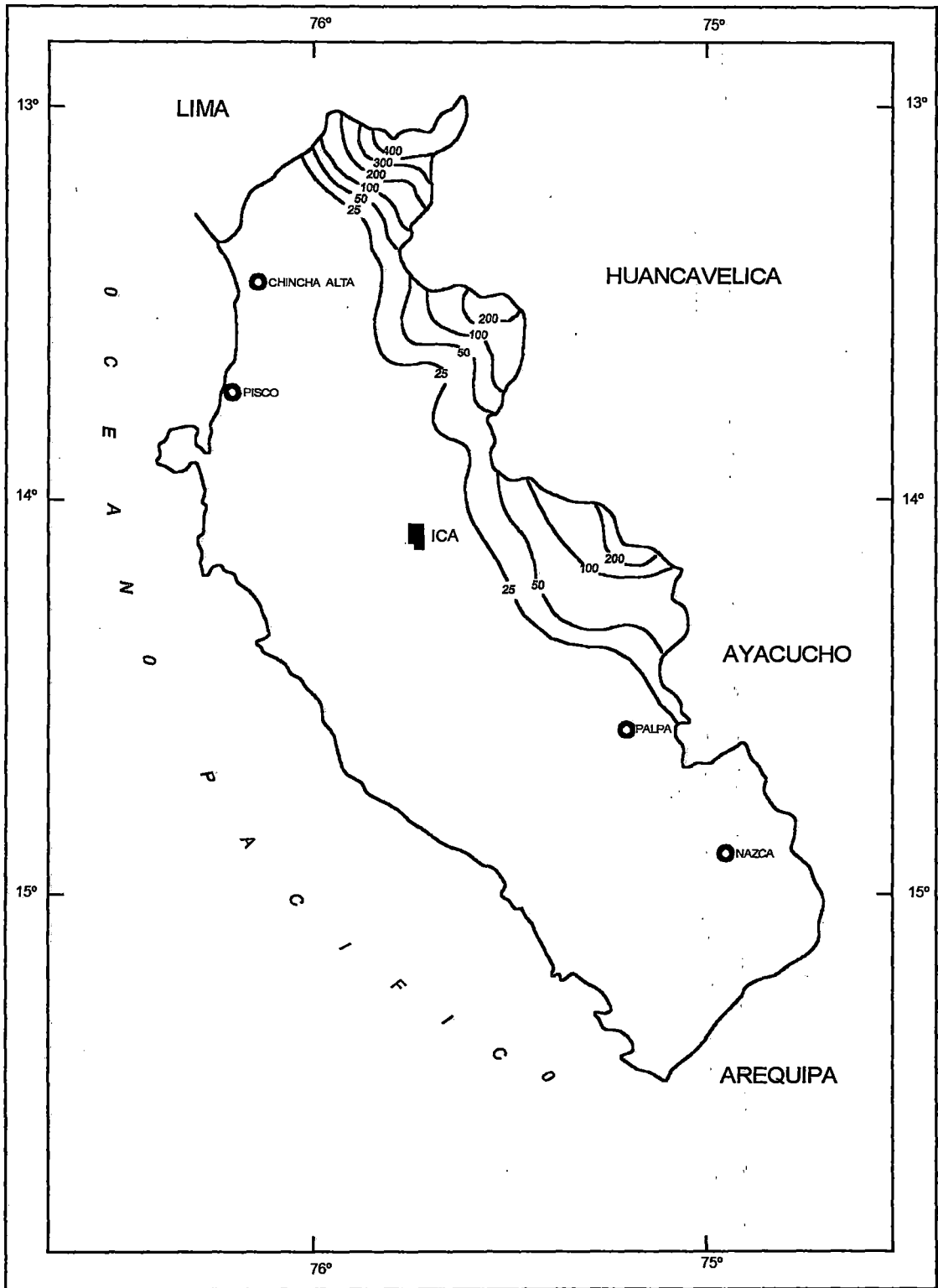


Figura N° 3.1 .- Precipitación Media Anual por encima de los 2000 m.s.n.m.
 (Ref. ONERN - 1975)

3.2.2.- ANÁLISIS DE MÁXIMAS AVENIDAS

El caudal del río Ica está estrechamente relacionado con las precipitaciones en su cuenca húmeda, sobre todo en los meses de verano, pues sus cambios bruscos hacen que de un momento a otro el río, de aspecto inofensivo pase a ser agresivo. En la última inundación que sufriera la ciudad de Ica, el río alcanzó un caudal de 600 m³/s (Colegio de Ingenieros del Perú, 1998). No sabemos cuando volverá a pasar este caudal o cuando vendrá otro mayor; es por ello que recurriremos a la estadística hidrológica (Análisis de Frecuencia de Valores Extremos) a fin de determinar el caudal máximo para distintos periodos de retorno ya que contamos con un registro de descargas máximas anuales desde el año 1922 hasta 1998 (Meléndez y Castillo, 1999).

El análisis de frecuencia busca asignar a cada caudal de creciente una probabilidad "P" de ser igualado o excedido en un año cualquiera. El período de retorno T_r viene a ser el intervalo promedio de los años, entre la ocurrencia de una avenida de magnitud conocida y una avenida igual o mayor. El período de retorno (T_r) y la probabilidad (P) son recíprocos:

$$P = \frac{1}{T_r}$$

Existen varias fórmulas para determinar P y T_r , la más usada es la de Weibull:

$$T_r = \left(\frac{n+1}{m} \right)$$

Donde:

n = número de años de registro.

m = Clasificación de evento de acuerdo con su orden de magnitud.

CUADRO Nº 3.1

DESCARGAS MAXIMAS EXTREMAS ANUALES DEL RIO ICA (1922 - 1998)

(Meléndez y Castillo, 1999)

| Año | Q(m ³ /s) | Log(Q) |
|------|----------------------|---------|
| 1922 | 234.6 | 2.37033 |
| 1923 | 238.0 | 2.37658 |
| 1924 | 156.4 | 2.19424 |
| 1925 | 181.7 | 2.25935 |
| 1926 | 125.1 | 2.09726 |
| 1927 | 161.2 | 2.20737 |
| 1928 | 117.1 | 2.06856 |
| 1929 | 162.4 | 2.21059 |
| 1930 | 129.3 | 2.11160 |
| 1931 | 88.0 | 1.94448 |
| 1932 | 253.0 | 2.40312 |
| 1933 | 287.5 | 2.45864 |
| 1934 | 368.0 | 2.56585 |
| 1935 | 196.7 | 2.29380 |
| 1936 | 176.2 | 2.24601 |
| 1937 | 91.3 | 1.96047 |
| 1938 | 186.9 | 2.27161 |
| 1939 | 176.2 | 2.24601 |
| 1940 | 73.8 | 1.86806 |
| 1941 | 59.0 | 1.77085 |
| 1942 | 316.2 | 2.49996 |
| 1943 | 273.1 | 2.43632 |
| 1944 | 260.6 | 2.41597 |
| 1945 | 91.0 | 1.95904 |
| 1946 | 341.0 | 2.53275 |
| 1947 | 50.3 | 1.70157 |
| 1948 | 153.6 | 2.18639 |
| 1949 | 226.8 | 2.35564 |
| 1950 | 67.6 | 1.82995 |
| 1951 | 245.0 | 2.38917 |
| 1952 | 154.2 | 2.18808 |
| 1953 | 316.8 | 2.50079 |
| 1954 | 169.1 | 2.22814 |
| 1955 | 283.5 | 2.45255 |
| 1956 | 120.0 | 2.07918 |
| 1957 | 176.4 | 2.24650 |
| 1958 | 47.3 | 1.67486 |
| 1959 | 92.1 | 1.96426 |
| 1960 | 79.5 | 1.90037 |
| 1961 | 250.0 | 2.39794 |
| 1962 | 132.9 | 2.12352 |
| 1963 | 300.0 | 2.47712 |
| 1964 | 112.2 | 2.04999 |
| 1965 | 168.0 | 2.22531 |
| 1966 | 140.0 | 2.14613 |
| 1967 | 350.0 | 2.54407 |
| 1968 | 52.7 | 1.72181 |
| 1969 | 205.0 | 2.31175 |
| 1970 | 180.0 | 2.25527 |
| 1971 | 114.2 | 2.05767 |
| 1972 | 280.0 | 2.44716 |
| 1973 | 235.0 | 2.37107 |
| 1974 | 202.4 | 2.30621 |
| 1975 | 412.0 | 2.61490 |
| 1976 | 300.0 | 2.47712 |
| 1977 | 219.0 | 2.34044 |
| 1978 | 63.7 | 1.80414 |
| 1979 | 120.0 | 2.07918 |
| 1980 | 195.4 | 2.29092 |
| 1981 | 126.9 | 2.10346 |
| 1982 | 263.6 | 2.42095 |
| 1983 | 420.0 | 2.62325 |
| 1984 | 250.0 | 2.39794 |
| 1985 | 273.3 | 2.43664 |
| 1986 | 425.1 | 2.62849 |
| 1987 | 115.6 | 2.06296 |
| 1988 | 116.7 | 2.06707 |
| 1989 | 113.6 | 2.05538 |
| 1990 | 123.5 | 2.09167 |
| 1991 | 124.5 | 2.09517 |
| 1992 | 19.0 | 1.27875 |
| 1993 | 53.0 | 1.72428 |
| 1994 | 148.8 | 2.17260 |
| 1995 | 300.0 | 2.47712 |
| 1996 | 162.2 | 2.21005 |
| 1997 | 62.5 | 1.79588 |
| 1998 | 600.0 | 2.77815 |

| | |
|---------------------------|-------|
| Promedio | 190.4 |
| Desviación estándar | 106.6 |
| Promedio logaritmos | 2.2 |
| Desv. estand. logaritmos | 0.3 |
| Coefficiente de asimetría | -0.7 |

Nota.- El caudal de 600 m³/s del año 1998 es tomado del Informe del Fenómeno de El Niño 1997-1998 (CIP) por ser más conservador

CÁLCULO DE LAS MÁXIMAS AVENIDAS PARA DIFERENTES TR:

Existen varios métodos estadísticos para determinar la máxima avenida para distintos períodos de retorno. Para nuestro caso emplearemos los métodos de Gumbel y de Log-Pearson; pues son los que tienen mayor aceptación, dado que han demostrado ajustarse bien al fenómeno de las crecidas de los ríos.

a) MÉTODO DE GUMBEL:

El método de Gumbel se utiliza para predecir magnitudes máximas de variables hidrológicas asumiendo que estos valores son independientes entre sí.

Por experiencia se conoce que este método es adecuado cuando se utiliza como datos las descargas máximas anuales ($N \geq 20$ años) en un punto de control de una vertiente o un río.

Dentro del escurrimiento fluvial se han hecho varias sugerencias, donde se selecciona el evento más grande de cada una de muchas muestras grandes y la distribución de estos valores es independiente de la distribución original.

Gumbel señaló que la distribución de valores extremos es la apropiada, para el análisis de eventos, ya que la avenida anual podría ser considerada como la máxima de una muestra de 365 valores posibles de cada año.

Para aplicar este método en el presente trabajo, se han utilizado los datos de aforos de las máximas avenidas producidas cada año desde 1922 a 1998, o sea 77 años de aforos continuos, ver Cuadro N° 3.1

Procedimiento del método de Gumbel:

Calculamos la media aritmética:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N} ; N = 77 \text{ años (N es el número de datos obtenidos)}$$

$$\bar{x} = 190.4$$

La desviación estándar:

Para $N \geq 20$ años. En nuestro caso $N = 77$ años

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}} = 106,6$$

La ecuación de predicción es:

$$X = \bar{X} + K\sigma_x$$

Donde

X = Caudal con una probabilidad deseada.

\bar{X} = Media de la serie de caudales pico.

σ = Desviación estándar.

K = Factor de frecuencia.

Reemplazando los valores obtenidos tenemos:

$$X = 190,4 + K(106,6)$$

Tomando valores de K para distintos periodos de retorno de la Tabla N° 3.1, tenemos el siguiente resultado, Cuadro N° 3.2:

TABLA Nº 3.1

VALORES DE K PARA LA DISTRIBUCION DE VALORES EXTREMOS - GUMBEL TIPO I

| Periodo de retorno en años | Probabilidad | Longitud de Registros, años | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 20 | 30 | 40 | 50 | 77 | 100 | 200 | ∞ |
| 5 | 0.2 | 0.92 | 0.87 | 0.84 | 0.82 | 0.80 | 0.78 | 0.76 | 0.72 |
| 10 | 0.1 | 1.62 | 1.54 | 1.50 | 1.47 | 1.43 | 1.40 | 1.36 | 1.30 |
| 20 | 0.05 | 2.30 | 2.19 | 2.13 | 2.09 | 2.04 | 2.00 | 1.94 | 1.87 |
| 50 | 0.02 | 3.18 | 3.03 | 2.94 | 2.89 | 2.83 | 2.77 | 2.70 | 2.59 |
| 100 | 0.01 | 3.84 | 3.65 | 3.55 | 3.49 | 3.41 | 3.35 | 3.27 | 3.14 |
| 200 | 0.005 | 4.49 | 4.28 | 4.16 | 4.08 | 4.00 | 3.93 | 3.83 | 3.68 |
| 400 | 0.0025 | 5.15 | 4.91 | 4.78 | 4.56 | 4.53 | 4.51 | 4.40 | 4.23 |

TABLA Nº 3.2

VALORES DE K PARA LA DISTRIBUCION LOG-PEARSON TIPO III

| Coeficiente de asimetría g | Periodo de retorno, años | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1.0101 | 1.25 | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 |
| | Nivel de probabilidad, porcentaje | | | | | | | |
| | 99 | 80 | 50 | 20 | 10 | 4 | 2 | 1 |
| 3.0 | -0.667 | -0.636 | -0.396 | 0.420 | 1.180 | 2.278 | 3.152 | 4.051 |
| 2.8 | -0.714 | -0.666 | -0.384 | 0.460 | 1.210 | 2.275 | 3.114 | 3.973 |
| 2.6 | -0.769 | -0.696 | -0.368 | 0.499 | 1.238 | 2.267 | 3.071 | 3.889 |
| 2.4 | -0.832 | -0.725 | -0.351 | 0.537 | 1.262 | 2.256 | 3.023 | 3.800 |
| 2.2 | -0.905 | -0.752 | -0.330 | 0.574 | 1.284 | 2.240 | 2.970 | 3.705 |
| 2.0 | -0.990 | -0.777 | -0.307 | 0.609 | 1.302 | 2.219 | 2.912 | 3.605 |
| 1.8 | -1.087 | -0.799 | -0.282 | 0.643 | 1.318 | 2.193 | 2.848 | 3.499 |
| 1.6 | -1.197 | -0.817 | -0.254 | 0.675 | 1.329 | 2.163 | 2.780 | 3.388 |
| 1.4 | -1.318 | -0.832 | -0.225 | 0.705 | 1.337 | 2.128 | 2.706 | 3.271 |
| 1.2 | -1.449 | -0.844 | -0.195 | 0.732 | 1.340 | 2.087 | 2.626 | 3.149 |
| 1.0 | -1.588 | -0.852 | -0.164 | 0.758 | 1.340 | 2.043 | 2.542 | 3.022 |
| 0.8 | -1.733 | -0.856 | -0.132 | 0.780 | 1.336 | 1.993 | 2.453 | 2.891 |
| 0.6 | -1.880 | -0.857 | -0.099 | 0.800 | 1.328 | 1.939 | 2.359 | 2.755 |
| 0.4 | -2.029 | -0.855 | -0.066 | 0.816 | 1.317 | 1.880 | 2.261 | 2.615 |
| 0.2 | -2.178 | -0.850 | -0.033 | 0.830 | 1.301 | 1.818 | 2.159 | 2.472 |
| 0 | -2.326 | -0.842 | 0 | 0.842 | 1.282 | 1.751 | 2.054 | 2.326 |
| -0.2 | -2.472 | -0.830 | 0.033 | 0.850 | 1.258 | 1.680 | 1.945 | 2.178 |
| -0.4 | -2.615 | -0.816 | 0.066 | 0.855 | 1.231 | 1.606 | 1.834 | 2.029 |
| -0.6 | -2.755 | -0.800 | 0.099 | 0.857 | 1.200 | 1.528 | 1.720 | 1.880 |
| -0.8 | -2.891 | -0.780 | 0.132 | 0.856 | 1.166 | 1.448 | 1.606 | 1.733 |
| -1.0 | -3.022 | -0.758 | 0.164 | 0.852 | 1.128 | 1.366 | 1.492 | 1.588 |
| -1.2 | -3.149 | -0.732 | 0.195 | 0.844 | 1.086 | 1.282 | 1.379 | 1.449 |
| -1.4 | -3.271 | -0.705 | 0.225 | 0.832 | 1.041 | 1.198 | 1.270 | 1.318 |
| -1.6 | -3.388 | -0.675 | 0.254 | 0.817 | 0.994 | 1.116 | 1.166 | 1.197 |
| -1.8 | -3.499 | -0.643 | 0.282 | 0.799 | 0.945 | 1.035 | 1.069 | 1.087 |
| -2.0 | -3.605 | -0.609 | 0.307 | 0.777 | 0.895 | 0.959 | 0.980 | 0.990 |
| -2.2 | -3.705 | -0.574 | 0.330 | 0.752 | 0.844 | 0.888 | 0.900 | 0.905 |
| -2.4 | -3.800 | -0.537 | 0.351 | 0.725 | 0.795 | 0.823 | 0.830 | 0.832 |
| -2.6 | -3.889 | -0.499 | 0.368 | 0.696 | 0.747 | 0.764 | 0.768 | 0.769 |
| -2.8 | -3.973 | -0.460 | 0.384 | 0.666 | 0.702 | 0.712 | 0.714 | 0.714 |
| -3.0 | -4.051 | -0.420 | 0.396 | 0.636 | 0.660 | 0.666 | 0.666 | 0.667 |

Cuadro N° 3.2: Caudales Máximos para diferentes Tr (Met. Gumbel)

| Tr | p | K | Q(m ³ /s) |
|-----|--------|------|----------------------|
| 5 | 0.2 | 0.80 | 275.68 |
| 10 | 0.1 | 1.43 | 342.84 |
| 20 | 0.05 | 2.04 | 407.86 |
| 50 | 0.02 | 2.83 | 492.08 |
| 100 | 0.01 | 3.41 | 553.91 |
| 200 | 0.005 | 4.00 | 616.80 |
| 400 | 0.0025 | 4.53 | 673.30 |

b) MÉTODO LOG-PERSON:

El procedimiento recomendado para el uso de este método consiste en convertir la serie de datos a sus logaritmos y luego calcular los siguientes parámetros:

- Media :
$$\overline{\log X} = \frac{\sum \log X}{n}$$

- Desviación estándar :
$$\sigma_{\log X} = \sqrt{\frac{\sum (\log X - \overline{\log X})^2}{n-1}}$$

- Coeficiente de Asimetría :
$$g = \frac{n \sum (\log X - \overline{\log X})^3}{(n-1)(n-2)(\sigma_{\log X})^3}$$

El valor de X para cualquier nivel de probabilidad se puede calcular a partir de la ecuación:

$$\log X = \overline{\log X} + K\sigma_{\log X}$$

Reemplazando los valores del Cuadro N° 3.1 tenemos:

$$\log X = 2,2 + K(0,3)$$

Donde K es un valor tomado de la Tabla N° 3.2

Tomando valores de K para distintos periodos de retorno tenemos el Cuadro N° 3.3:

Cuadro N° 3.3: Caudales Máximos para diferentes Tr (Met. Log-Person)

| Tr | P | K | LogX | Q(m ³ /s) |
|-----|------|------|-------|----------------------|
| 5 | 0.20 | 0.86 | 2.458 | 287.1 |
| 10 | 0.10 | 1.20 | 2.560 | 363.1 |
| 25 | 0.04 | 1.50 | 2.650 | 446.7 |
| 50 | 0.02 | 1.70 | 2.710 | 512.9 |
| 100 | 0.01 | 1.80 | 2.740 | 549.5 |

Los cuadros N° 3.2 y N° 3.3 muestran qué valores de caudales máximos se esperan en un período de retorno determinado. Según ambos cuadros diremos conservadoramente que dentro de 100 años sucederá otra avenida similar a la del 29 de Enero de 1998, ya que el promedio, 550 m³/s sería una avenida extraordinaria como lo fue 600 m³/s.

Basándose en estos resultados y a otros que se pudieran hacer más rigurosamente, se tendrán que proyectar los nuevos asentamientos humanos, la distribución de los servicios básicos, y cualquier otro de planificación urbana en general.

CAPÍTULO 4

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

4.1.- INTRODUCCIÓN

La evaluación de las características geotécnicas de los depósitos de suelos de la ciudad de Ica, ha consistido en determinar el tipo de suelo y su distribución en la ciudad en estudio, obtener sus parámetros de resistencia al esfuerzo cortante y compresibilidad, y evaluar probable zonas críticas (evidencia de suelos especiales, tales como: suelos licuables, colapsables y eólicos).

Para lograr tal propósito, se programó un trabajo de exploración geotécnica que consistió en la realización de ensayos de penetración de estándar (SPT), ejecución de calicatas, obtención de muestras de suelo, ensayos de laboratorio y evaluación de los parámetros determinados.

La distribución de estos ensayos fue lo más uniforme posible, tomando en consideración los estudios de mecánica de suelos existentes, de manera de poder ejecutar ensayos en los lugares donde no se tenía referencia alguna (Figura N° 4.1).

4.2.- EXPLORACION DE CAMPO

Se cuenta con trabajos de campo realizados por el personal técnico del CISMID – UNI con la colaboración de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, a través del Ing. Angel Vergara Peña en el año 1992 (Lara et al, 1994). Este trabajo consistió en 25 ensayos SPT y 7 calicatas.

Con el apoyo de la empresa HIDROENERGÍA se ha podido complementar esta información realizándose un trabajo de campo consistente en 5 ensayos SPT y 7 calicatas más.

También se cuenta con trabajos recopilados tanto de calicatas como de ensayos SPT realizados en la zona de estudio por ATALA INGENIERÍA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, y MARTÍN JACOB RODRÍGUEZ TRUJILLO SERVICIOS GENERALES DE INGENIERÍA. Los resultados de los ensayos correspondientes se muestran el Anexo II.

4.2.1.- EJECUCIÓN DE CALICATAS

Las calicatas consistieron en excavaciones a cielo abierto, en forma rectangular de sección 0.70 x 1.20 m y una profundidad variable de 4–5 m, según la inestabilidad del suelo o la presencia de material más resistente. Los registros de excavaciones se presentan en el Anexo I.

Se ejecutaron en total 14 calicatas, 7 de ellas realizadas por el CISMID (C-1, C-2, ..., C-7) con la obtención de 10 muestras inalteradas y 28 muestras alteradas, y las otras 7 realizadas por HIDROENERGÍA (C-8, C-9,, C-14) de donde se obtuvieron 19 alteradas.

4.2.2 ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

Se realizaron en total 30 ensayos SPT con una profundidad promedio de 5 m, de los cuales 25 ensayos SPT fueron realizados por el CISMID (SPT-1, SPT-2,, SPT-25) obteniendo de éstas 162 muestras alteradas mientras que las otras 5 fueron realizadas por HIDROENERGÍA (SPT-26, SPT-27,, SPT-30) con la obtención de 30 muestras alteradas.

Los resultados obtenidos del ensayo SPT (valores de "N") aparecen en el Anexo I.

4.3.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras de suelo que se obtuvieron de las calicatas y del ensayo de penetración estándar, se realizaron los ensayos de laboratorio con los cuales se clasificaron los suelos y se determinó sus propiedades de resistencia y compresibilidad (Anexo III). La cantidad de muestras extraídas y el tipo de ensayo realizado aparece en el Cuadro N° 4.1.

Los ensayos estándar consistieron básicamente en ensayos de clasificación de suelos según el sistema de clasificación unificado de suelos (SUCS), determinación de los límites de Atterberg (límite líquido, plástico y de contracción), peso específico de sólidos, densidad natural, granulometría y humedad natural según las normas ASTM.

Los ensayos especiales con las muestras inalteradas obtenidas de las calicatas realizadas, consistieron en ensayos de corte directo y ensayos de consolidación unidimensional según las normas ASTM. Los parámetros de resistencia y compresibilidad aparecen en el Cuadro N° 4.2.

4.4.- DISTRIBUCIÓN DE SUELOS

Haciendo una revisión minuciosa a la distribución y zonificación de suelos con la que actualmente cuenta la ciudad de Ica, (Lara y Alva, 1994) se ha considerado nuevos aspectos tales como: la defensa verde, principalmente por huarangos, que existía antiguamente para proteger a la ciudad del avance de la erosión de los médanos y dunas que se ubican al lado oeste de ésta, de igual forma tomamos en consideración la presencia tierras de cultivo y el avance que han tenido estas hacia el oeste, así como también la existencia hasta mediados del siglo pasado de 9 lagunas ubicadas en la ciudad, de las cuales hoy sólo existe una.

La siguiente distribución está referida al tipo de suelo representativo para la profundidad activa de cimentación de una

CUADRO Nº 4.1

ENSAYOS DE LABORATORIO

| Sondaje | Muestras Alteradas | Muestras Inalteradas | Ensayos Estándar | | | | | | | Ensayos Especiales | |
|----------------|--------------------|----------------------|------------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|----------|--------------------|----------|
| | | | Gr | LL | LP | SUCS | W | Dd | Ss | C.D. | C.O. |
| C-1 | 3 | 2 | 5 | 4 | | 5 | 5 | 2 | 2 | - | - |
| C-2 | 4 | - | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | - | - | 2 | 2 |
| C-3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | - | 2 | 2 |
| C-4 | 8 | 2 | 10 | 5 | 2 | 10 | 10 | 2 | - | 1 | 1 |
| C-5 | 4 | 1 | 5 | 4 | 1 | 5 | 5 | 1 | - | 2 | 2 |
| C-6 | 7 | 2 | 9 | 6 | 3 | 9 | 9 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| C-7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| C-8 | 4 | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - |
| C-9 | 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C-10 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - |
| C-11 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - |
| C-12 | 9 | - | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | - | - | - | - |
| C-13 | 2 | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | - | - | - | - |
| C-14 | 3 | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | - | - | - | - |
| SPT-1 | 5 | - | 5 | 2 | 1 | 5 | 5 | - | - | - | - |
| SPT-2 | 7 | - | 7 | 3 | 2 | 7 | 7 | - | - | - | - |
| SPT-3 | 9 | - | 9 | 6 | 1 | 9 | 9 | - | - | - | - |
| SPT-4 | 10 | - | 10 | 5 | 2 | 10 | 10 | - | - | - | - |
| SPT-5 | 7 | - | 7 | 5 | 2 | 7 | 7 | - | - | - | - |
| SPT-6 | 3 | - | 3 | 2 | - | 3 | 3 | - | - | - | - |
| SPT-7 | 2 | - | 2 | - | - | 2 | 2 | - | - | - | - |
| SPT-8 | 6 | - | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | - | - | - | - |
| SPT-9 | 2 | - | 2 | - | - | 2 | 2 | - | - | - | - |
| SPT-10 | 11 | - | 11 | 8 | 4 | 11 | 11 | - | - | - | - |
| SPT-11 | 5 | - | 5 | 4 | 2 | 5 | 5 | - | - | - | - |
| SPT-12 | 4 | - | 4 | 3 | - | 4 | 4 | - | - | - | - |
| SPT-13 | 6 | - | 6 | 1 | - | 6 | 6 | - | - | - | - |
| SPT-14 | 11 | - | 11 | 10 | - | 11 | 11 | - | - | - | - |
| SPT-15 | 7 | - | 5 | 3 | 1 | 5 | 5 | - | - | - | - |
| SPT-16 | 5 | - | 5 | 1 | - | 5 | 5 | - | - | - | - |
| SPT-17 | 1 | - | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | - | - | - |
| SPT-18 | 7 | - | 7 | 5 | 1 | 7 | 7 | - | - | - | - |
| SPT-19 | 6 | - | 6 | 3 | 1 | 6 | 6 | - | - | - | - |
| SPT-20 | 9 | - | 9 | 6 | 1 | 9 | 9 | - | - | - | - |
| SPT-21 | 8 | - | 8 | 5 | 1 | 8 | 8 | - | - | - | - |
| SPT-22 | 10 | - | 10 | 7 | 2 | 10 | 10 | - | - | - | - |
| SPT-23 | 3 | - | 3 | 2 | - | 3 | 3 | - | - | - | - |
| SPT-24 | 9 | - | 9 | 6 | 4 | 9 | 9 | - | - | - | - |
| SPT-25 | 9 | - | 9 | 4 | 2 | 9 | 9 | - | - | - | - |
| SPT-26 | 4 | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - |
| SPT-27 | 7 | - | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | - | - | - | - |
| SPT-28 | 7 | - | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | - | - | - | - |
| SPT-29 | 4 | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - |
| SPT-30 | 8 | - | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | - | - | - | - |
| TOTALES | 240 | 10 | 243 | 168 | 87 | 243 | 243 | 10 | 3 | 8 | 8 |

donde:

Gr : Granulometría
 LL : Límite Líquido
 LP: Límite Plástico
 W : Humedad

Ss : Peso específico de sólidos
 Dd : Densidad natural
 C.D.: Corte directo
 C.O.: Consolidación unidimensional

CUADRO N° 4.2

PARAMETROS DE RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE Y COMPRESIBILIDAD

| CALICATA | PROFUNDIDAD (m) | SUCS | CARACTERISTICAS DEL SUELO | | | | | | PARAMETROS DE RESISTENCIA | | |
|----------|-----------------|------|---------------------------|--------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------------------|--------|--|
| | | | | | | | | | CORTE DIRECTO | | |
| | | | LL (%) | IP (%) | Wnat (%) | Ss (gr/cm3) | Dd (gr/cm3) | Finos Arena* (%) | C' (kg/cm2) | fi (o) | |
| C-1 | 1,70 - 2,30 | ML | 32 | 27 | 7.9 | 2.74 | 1.31 | 25* | 0.12 | 17 | |
| C-1 | 2,60 - 4,25 | SM | 24 | 22 | 4.6 | 2.70 | 1.43 | 41 | 0 | 27 | |
| C-3 | 0,00 - 1,25 | CL | 35 | 15 | 20.0 | 2.71 | 1.18 | 7* | 0.12 | 32 | |
| C-3 | 1,70 - 3,60 | ML | 37 | 29 | 26.6 | 2.68 | 1.24 | 23* | 0.72 | 18 | |
| C-4 | 3,10 - 3,50 | CL | 46 | 25 | 24.2 | 2.79 | 1.40 | 17* | 0.3 | 21 | |
| C-4 | 4,00 - 4,55 | CL | 39 | 14 | 18.5 | 2.65 | 1.57 | 7* | 0.26 | 26 | |
| C-5 | 0,95 - 1,45 | SC | 31 | 15 | 5.1 | 2.73 | 1.64 | 26 | 0.06 | 36 | |
| C-6 | 1,50 - 2,00 | CL | 29 | 8 | 6.9 | 2.65 | 1.37 | 2* | 0.35 | 29 | |
| C-6 | 2,90 - 3,80 | ML | 36 | 11 | 9.0 | 2.69 | 1.44 | 9* | 0.12 | 22 | |
| C-7 | 1,40 - 3,40 | CL | 36 | 12 | 8.3 | 2.73 | 1.25 | 18* | 0 | 17 | |

| CALICATA | PROFUNDIDAD (m) | SUCS | CARACTERISTICAS DEL SUELO | | | | | | PARAMETROS DE CONSOLIDACION | | | | |
|----------|-----------------|------|---------------------------|--------|----------|-------------|-------------|------------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------|-------|
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | LL (%) | IP (%) | Wnat (%) | Ss (gr/cm3) | Dd (gr/cm3) | Finos Arena* (%) | eo | Po (kg/cm2) | Pc (kg/cm2) | Cc | Cr |
| C-1 | 1,70 - 2,30 | ML | 32 | 27 | 7.9 | 2.74 | 1.31 | 25* | 1.047 | 0.28 | 1.30 | 0.274 | 0.022 |
| C-1 | 2,60 - 4,25 | SM | 24 | 22 | 4.6 | 2.70 | 1.43 | 41 | 0.840 | 0.48 | 0.62 | 0.147 | 0.020 |
| C-3 | 0,00 - 1,25 | CL | 35 | 15 | 20.0 | 2.71 | 1.18 | 7* | 1.291 | 0.62 | 2.00 | 0.113 | 0.023 |
| C-3 | 1,70 - 3,60 | ML | 37 | 29 | 26.6 | 2.68 | 1.24 | 23* | 1.165 | 0.40 | 1.35 | 0.259 | 0.019 |
| C-4 | 3,10 - 3,50 | CL | 46 | 25 | 24.2 | 2.79 | 1.40 | 17* | 0.841 | 0.56 | 1.04 | 0.185 | 0.029 |
| C-4 | 4,00 - 4,55 | CL | 39 | 14 | 18.5 | 2.65 | 1.57 | 7* | 0.630 | 0.84 | 1.12 | 0.178 | 0.033 |
| C-5 | 0,95 - 1,45 | SC | 31 | 15 | 5.1 | 2.73 | 1.64 | 26 | 0.716 | 0.21 | 0.58 | 0.151 | 0.010 |
| C-6 | 1,50 - 2,00 | CL | 29 | 8 | 6.9 | 2.65 | 1.37 | 2* | 0.960 | 0.26 | 1.06 | 0.167 | 0.014 |
| C-6 | 2,90 - 3,80 | ML | 36 | 11 | 9.0 | 2.69 | 1.44 | 9* | 0.962 | 0.52 | 0.84 | 0.166 | 0.015 |
| C-7 | 1,40 - 3,40 | CL | 36 | 12 | 8.3 | 2.73 | 1.25 | 18* | 1.155 | 0.32 | 0.72 | 0.290 | 0.018 |

* % arena

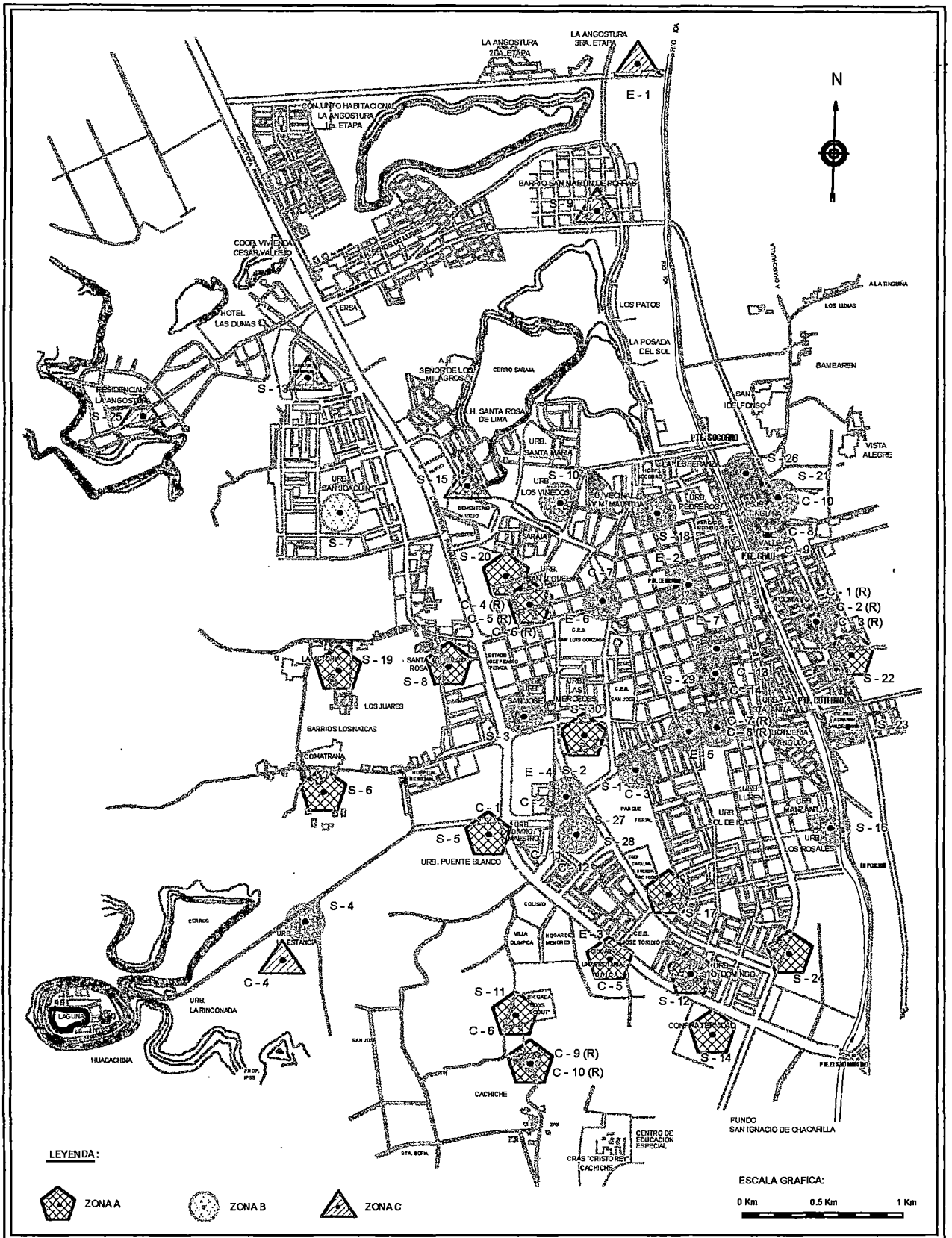


Figura Nº 4.1 : Distribución de Suelos de la Ciudad de Ica (Actualizado de Lara et al, 1994)

estructura convencional (0 - 5m) que corresponde a la mayoría de las edificaciones existentes. Para la ciudad de Ica se diferenciaron 3 zonas, de acuerdo al tipo de suelo predominante en la profundidad activa de cimentación, así tenemos (Figura N° 4.1):

Zona A

Superficialmente esta zona está conformada por terrenos de cultivo de naturaleza limosa de color beige claro, en estado semicompacto y poco húmedos hasta una profundidad promedio de 1 m. Debajo de este estrato se encuentran suelos limosos arenosos (25 - 40% de arena) de color beige claro y suelo arcillosos con baja humedad, baja plasticidad y bajo contenido de arenas (menor del 15% de arena). Este estrato contiene intercalaciones de lentes de arena media con mediano contenido de finos plásticos, con abundante presencia de mica, baja humedad y estado poco denso.

En general esta zona no presenta una estratigrafía uniforme, sin embargo el predominio de suelos finos es notoria al menos hasta el nivel de desplante de las cimentaciones en viviendas convencionales - 0.60 ~ 1.00 m -. No se ha encontrado en el nivel freático hasta la profundidad de exploración (6 m).

Esta zona se extiende por los siguientes lugares: Comatrana, La Victoria, Los Juárez, Santa Rosa, Hospital Regional, Urb. Puente Blanco, La Ciudad Universitaria, Coliseo Cerrado, PP.JJ. Confraternidad, Urb. Santo Domingo, Urb. Santa Elena, Santa Rosa del Palmar, Urb. La Palma, Urb. Divino Maestro, Urb. San José, Urb. San Miguel y San Joaquín Viejo.

Zona B

Es una zona de transición entre las arenas eólicas de las dunas y el lado oeste de la Zona A. El resto de la Zona B corresponde a un suelo que ha estado en constante cambio de su estratigrafía debido a su cercanía al río.

En esta zona existen depósitos cuaternarios aluviales de naturaleza granular predominantemente. Se tratan de depósitos de arenas pobremente graduadas de grano fino a medio y de forma redondeada con mediano a poco contenido de finos no plásticos, baja humedad y se encuentran intercaladas con suelos arcillosos y limosos de poca potencia a manera de lentes.

El estado de estos suelos va de mediano a poco denso en la superficie (0 – 3 m) aumentando su compacidad a medida que aumenta la profundidad del estrato llegando a niveles de alta densidad a partir de los 6 m en promedio. Aquí tampoco se encontró el nivel freático hasta la profundidad explorada (6 m).

Esta zona ocupa los siguientes lugares: el barrio de Saraja, Urb. Los Viñedos, La Unidad Vecinal, Urb. Luren, Urb. Las Mercedes, el parque ferial, el cercado de Ica, Urb. Santa Anita, Urb. Manzanilla, Urb. Sol de Ica, Urb. San Isidro, Urb. Los Rosales, Urb. Pedreros, Urb. La Esperanza, Pasaje Valle, Pasaje la Tinguña, Acomayo, el Fundo San Ignacio, el penal "Cristo Rey" de Cachiche, Urb. Santa Rita de Casia.

Zona C

En general esta zona no presenta una estratigrafía uniforme, sin embargo el predominio de suelos finos de origen eólico es notorio. Superficialmente está constituida por arenas pobremente graduadas de color beige amarillento, tamaño fino, escasa humedad y estado poco denso a suelto, subyaciendo a ésta se encuentra un suelo limoso de color beige claro con presencia de óxidos y arcillas y en algunos lugares con presencia de caliche a mediana o poca profundidad de T.M. ½". No se encontró el nivel freático hasta la profundidad de exploración (6 m).

Los lugares que conforman esta zona son: Huacachina, Urb. Rinconada, Urb. San Joaquín Nuevo, Residencial La Angostura, Urb. Santa María, Fonavi La Angostura, Conjunto Habitacional La Angostura, Las Colinas de La Angostura, La Tierra Prometida, AA.HH. Señor de

Luren, AA.HH. Señor de Los Milagros, AA.HH. Santa Rosa de Lima, Barrio San Martín y Barrio Limón, principalmente.

4.5.- EVALUACION DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Para determinar la capacidad admisible del suelo, se ha considerado una cimentación tipo zapata corrida de 0.60 m de ancho y 0.80 m de profundidad de desplante, por ser la más típica del lugar y la más desfavorable en comparación con otros tipos de cimentación superficiales. El análisis de cimentación empleada, consiste en determinar la capacidad portante y asentamientos esperados de la cimentación descrita anteriormente.

4.5.1.- CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), utilizando los factores de forma de Vesic (1973). La fórmula para determinar la capacidad última de carga es:

$$q_{ult} = c.N_c.S_c + \gamma_1.D_f.N_q.S_q + \frac{1}{2}.\gamma_2.B.N_\gamma.S_\gamma$$

$$q_{ad} = q_{ult} / FS$$

donde:

q_{ult} = Capacidad última de carga

q_{ad} = Capacidad admisible de carga

FS = Factor de seguridad igual a 3

γ_1 = Peso unitario del suelo por encima del nivel de cimentación

B = Ancho de la zapata

| | | |
|----------------------|---|---|
| q | = | Sobrecarga = $\gamma_1 \cdot D_f$ |
| γ_2 | = | Peso unitario del suelo por debajo del nivel de cimentación |
| D_f | = | Profundidad de cimentación |
| N_γ, N_q, N_c | = | Factores de capacidad de carga, función de ϕ |
| S_γ, S_q, S_c | = | Factores de forma |
| c, ϕ | = | Parámetros de Mohr - Coulomb |

4.5.2.- ANÁLISIS DE ASENTAMIENTO

a) Criterio del asentamiento elástico

Se ha adoptado el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a los valores concordantes con la distorsión angular asumida en cada caso (Tabla N° 4.1). El asentamiento elástico inicial, según la teoría de la elasticidad (Lambe y Withman, 1969), está dado por:

$$S = \frac{\Delta q_s B (1 - u^2)}{E_s} I_w$$

Donde:

| | | |
|--------------|---|--|
| S | = | Asentamiento (cm) |
| Δq_s | = | Esfuerzo neto transmitido (Kg/cm ²) |
| B | = | Ancho de cimentación (cm) |
| E_s | = | Módulo de elasticidad (Kg/cm ²) (Tabla N° 4.2) |
| u | = | Relación de Poisson (Tabla N° 4.3) |
| I_w | = | Factor de influencia que depende de la forma y la rigidez de la cimentación (Bowles, 1997) (Tabla N° 4.4). |

TABLA N° 4.1

ASENTAMIENTO ADMISIBLE

| Tipo de movimiento | Factor limitativo | Asentamiento Máximo Máximo |
|----------------------------|---|---------------------------------|
| Asentamiento total | Drenaje | 6 - 12 plg |
| | Acceso | 12 - 24 plg |
| | Probabilidad de Asentamiento no uniforme | |
| | Estructuras con muros de manposteria | 1 - 2 plg |
| | Estructuras reticulares | 2 - 4 plg |
| Inclinación o giro | Chimeneas, silos, placas | 3 - 12 plg |
| | Estabilidad de frente al vuelco | Depende de la altura y el ancho |
| | Inclinación de chimeneas, torres | 0.004 l |
| | Rodadura de camiones, etc. | 0.01 l |
| | Almacenamiento de mercancías | 0.01 l |
| Almacenamiento diferencial | Funcionamiento de máquinas - telares de algodón | 0.003 l |
| | Funcionamiento de máquinas - turbogeneradores | 0.0002 l |
| | Carriles de grúas | 0.003 l |
| | Drenaje de soleras | 0.01 - 0.02 l |
| | Muros de ladrillo continuos y elevados | 0.0005 - 0.001 l |
| | Factoría de una planta, fisuración de muros de ladrillo | 0.001 - 0.002 l |
| | Fisuración de revocos (yeso) | 0.001 l |
| | Pórticos de concreto armado | 0.0025 - 0.002 l |
| | Pantallas de concreto armado | 0.003 l |
| | Pórticos metálicos continuos | 0.002 l |
| | Pórticos metálicos sencillos | 0.005 l |

Según Sowers. 1962

Nota.- Distancia entre columnas adyacentes con asentamientos diferentes o entre dos puntos cualesquiera con asentamiento diferencial. Los valores más elevados son para asentamientos homogéneos y estructuras más tolerantes. Los valores inferiores corresponden a asentamientos irregulares y estructuras delicadas.

TABLA Nº 4.2

MODULO DE ELASTICIDAD

| TIPO DE SUELO | | Es (Ton/m ²) |
|--------------------|------------|--------------------------|
| ARCILLA | MUY BLANDA | 30 - 300 |
| | BLANDA | 200 - 400 |
| | MEDIA | 450 - 900 |
| | DURA | 700 - 2000 |
| ARCILLA ARENOSA | | 3000 - 4250 |
| SUELOS GLACIARES | | 1000 - 16000 |
| LOESS | | 1500 - 6000 |
| ARENA LIMOSA | | 500 - 2000 |
| ARENA | SUELTA | 1000 - 2500 |
| | DENSA | 5000 - 10000 |
| | DENSA | 8000 - 20000 |
| GRAVA ARENOSA | DENSA | 5000 - 14000 |
| | SUELTA | 14000 - 140000 |
| ARCILLA ESQUISTOSA | | 200 - 2000 |
| LIMOS | | |

TABLA Nº 4.3

RELACION DE POISSON

| TIPO DE SUELO | | u |
|---------------|-----------------|------------|
| ARCILLA | SATURADA | 0.4 - 0.5 |
| | NO SATURADA | 0.1 - 0.3 |
| | ARENOSA | 0.2 - 0.3 |
| LIMO | | 0.3 - 0.35 |
| ARENA | DENSA | 0.2 - 0.4 |
| | DE GRANO GRUESO | 0.15 |
| | DE GRANO FINO | 0.25 |
| ROCA | | 0.1 - 0.4 |
| LOESS | | 0.1 - 0.3 |
| HIELO | | 0.3 |
| CONCRETO | | 0.15 |

TABLA Nº 4.4

FACTORES DE INFLUENCIA (Bowles, 1977)

| FORMA DE LA ZAPATA | UBICACIÓN | VALORES DE lw (cm / m) | | | |
|--------------------|-----------|------------------------|---------|-------|--------|
| | | CIMENTACION FLEXIBLE | | | RIGIDA |
| | | CENTRO | ESQUINA | MEDIO | - |
| RECTANGULAR | L/B = 2 | 153 | 77 | 130 | 120 |
| | L/B = 5 | 210 | 105 | 183 | 170 |
| | L/B = 10 | 254 | 127 | 225 | 210 |
| CUADRADA | | 112 | 56 | 95 | 82 |
| CIRCULAR | | 100 | 64 | 85 | 88 |

Para nuestro caso se trata de una cimentación tipo zapata corrida de 0.60 m de ancho y 0.80 m de profundidad de desplante, por lo que asumiremos $L/B = 10$ con aplicación de carga en el centro; esto nos daría $lw = 2.5$.

b) Criterio de Terzaghi y Peck

Basado en el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación en arenas a una pulgada (2.54 cm) de acuerdo a Terzaghi y Peck (1967).

$$S = \frac{3\Delta q_s}{N} \left(\frac{2B}{1+B} \right)^2$$

Donde:

Δq_s = Esfuerzo neto transmitido (Tn/pie²)

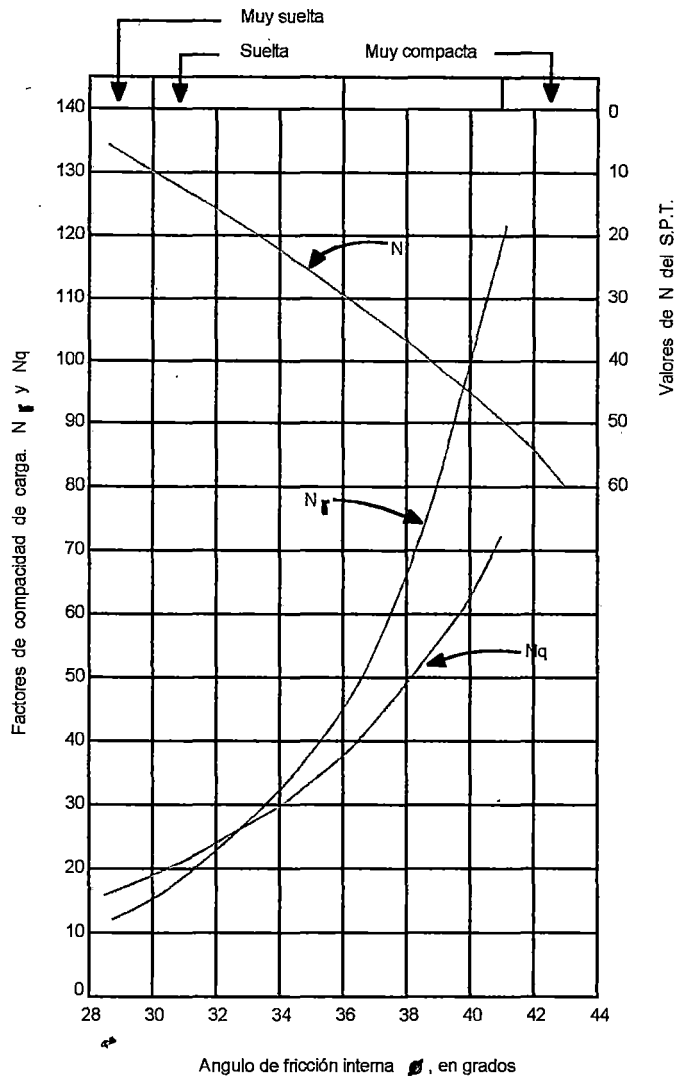
B = Ancho de la cimentación (pies)

N = Número de golpes (ensayo de SPT)

4.5.3.- DISEÑO DE CIMENTACIONES

Los limos no plásticos y sin cohesión tienen la mayor parte de las características de la arena fina. En el presente diseño se considerarán en general como sinónimos a los dos materiales.

Para la determinación de la carga admisible se ha empleado la fórmula de Terzaghi con los parámetros de forma de Vesic. Los valores de ϕ fueron obtenidos empleando la Figura N° 4.2 la cual requiere conocer el valor "N" del ensayo SPT. El valor de "N", asumido, corresponde al valor promedio más bajo en una profundidad a tres veces el ancho de la cimentación a partir del nivel del desplante (Peck, Hanson y Thornburn, 1974).



RELACION ENTRE LOS FACTORES DE CARGA, ϕ Y LOS VALORES N DEL S.P.T.

Ref: PECK, HANSON Y THORNBURN (1974)

Figura N° 4.2

Con el valor de " ϕ " y la geometría de la cimentación se determinó la carga admisible (q_{ad1}) y se verificó los asentamientos por el método de Terzaghi y el método elástico, con el objeto de obtener una carga admisible con un asentamiento máximo de 1".

Cuando se disponen de parámetros de resistencia del suelo (c y ϕ) de los resultados del laboratorio se emplean directamente en el cálculo de la carga admisible.

Considerando lo anterior, se ha elaborado el Cuadro N° 4.3, en la que se aprecia todos los valores y parámetros utilizados, y los valores de carga admisible que se obtienen. El rango promedio encontrado varía entre 1 a 2 Kg/cm² en promedio, pudiéndose alcanzar mejores condiciones de cimentación a mayor profundidad de desplante ($> D_f = 0.8$ m).

Dado que el nivel freático se encuentra a más de 5 m de profundidad no se ha considerado los efectos del agua para el cálculo de cimentaciones.

4.6.- EVALUACIÓN DE LAS ZONAS CRÍTICAS

Las zonas críticas son aquellas que manifiestan un comportamiento particularmente desfavorable y peligroso para las construcciones existentes o por construir.

4.6.1.- DEPÓSITOS EÓLICOS

En la zona de estudio, debido a su posición geográfica y condiciones climáticas, la presencia de arenas eólicas en acumulaciones importantes en forma de dunas o médanos constituyen los depósitos de suelos de mayor y especial atención, debido a los problemas geotécnicos que pueden involucrar.

Los depósitos eólicos, están constituidos por arenas de grano fino circunscritas a estrechos límites y que guardan relación con la topografía y la velocidad de los vientos prevaletientes. Tanto los granos más pequeños como los más grandes, que salen de los límites dimensionales que forman las acumulaciones, no pueden constituir acumulaciones destacadas, sino que forman planicies con grandes rizaduras en caso de granos muy gruesos, o relleno polvoroso en depresiones abrigadas al viento en caso del material fino.

En resumen, se puede advertir que los suelos provenientes de los depósitos eólicos son arenas pobremente graduadas con bajo contenido de finos, estado suelto y ligera humedad. Esta zona con estas características y además el hecho de que la ciudad de Ica está ubicada en una zona altamente sísmica y sus suelos tienen una capacidad de soporte relativamente baja, además que las filtraciones de agua también están presentes en el área de estudio se espera que ocurra la densificación de éstos ante la ocurrencia de un evento sísmico importante que no sería raro en esta zona.

4.6.2.- SUELOS COLAPSABLES

Los suelos colapsables son aquellos suelos sin saturar en los cuales se produce un reacomodo radical de las partículas y una gran pérdida de volumen con o sin carga; estos suelos en la mayoría de los casos se caracterizan por ser estructuras sueltas de grano grueso, frecuentes en tamaños de limos a arenas (Figura N° 4.3); los tipos de suelos colapsables son: depósitos eólicos que consisten en materiales transportados por el viento y la estructura granular de estos depósitos pueden contener un cementante arcilloso como los suelos tipo loess; los depósitos hacinados por el agua que básicamente consisten en sedimentos disueltos en agua los cuales forman abanicos fluviales y flujos deslizantes, pero comúnmente estos materiales pueden ser depositados por una avenida repentina o flujos de lodo derivados de pequeñas cuencas colectoras y por último están los suelos residuales que son el producto del intemperismo y la desintegración y alteración

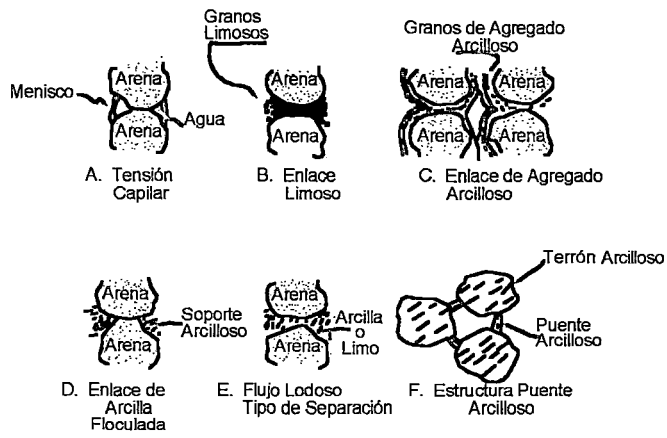


Figura N°4.3 : Estructura Típica de Suelo Colapsable

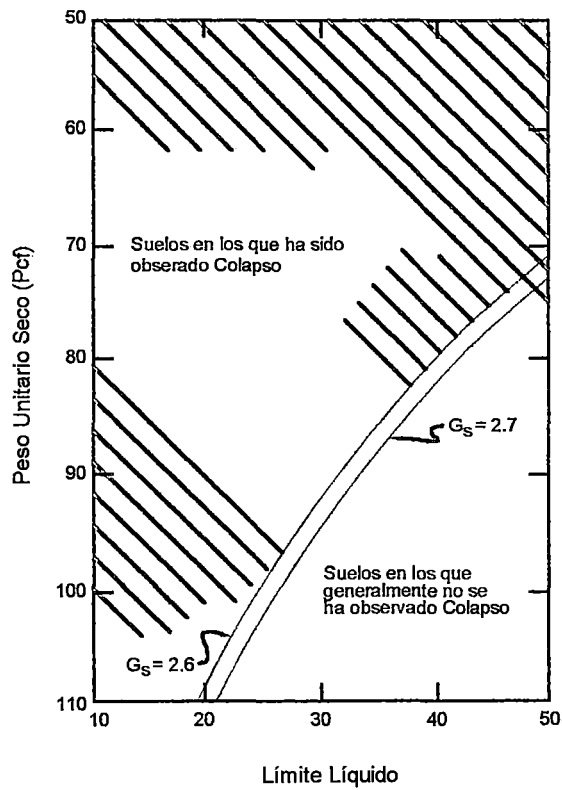


Figura N°4.4 : Suelos Colapsables y no Colapsables
(Ref. Holtz, 1961)

mecánica de la roca madre y debido a su origen desarrollan una alta relación de vacíos y una estructura inestable.

Estos suelos se ven "activados" debido al humedecimiento que puede ser: local (tuberías, drenaje, etc.), intenso y profundo (descarga de derrame de irrigación) aumento lento y relativamente uniforme del nivel freático y por el incremento lento y gradual del contenido de humedad producido por la condensación del vapor y acumulación de humedad originada por un cambio en las condiciones de evaporación.

Las causas del fenómeno de colapso se presentan por la estructura parcialmente saturada con potencial inestable también por una componente de esfuerzos aplicados u existentes pero lo suficientemente alto para desarrollar una condición metaestable y por último por un ligante resistente o un agente cementante para estabilizar contactos ínter granulares la cual con una reducción por remojo colapsaría, pero un colapso es más inminente cuando los granos son mantenidos juntos por succión capilar, siendo lento en el caso de cementantes químico y mucho mas lento en el caso de arcillas.

Pues bien, realizando un análisis a los estudios geotécnicos recopilados y realizados, además de los estudios geológicos, geomorfológicos así como de la historia de inundaciones de la ciudad de Ica, podemos evidenciar que existen suelos colapsables en dicha ciudad ya sean éstos del tipo eólico o por depósitos hacinados por el agua, como es el caso de Los Viñedos ocurrido en la última inundación de 1998; por otro lado en la información geotécnica recopilada se dice que el potencial de colapso para la zona en estudio varia de 2% a 6%; con estos antecedentes evaluamos este potencial con el apoyo de la Figura N° 4.4 y según Clemence y Finbarr (1981) estos suelos son de naturaleza colapsable problemática a moderada Tabla N° 4.5.

TABLA N° 4.5

VALORES DEL POTENCIAL DE COLAPSO
Clemence & Finbarr (1981)

| PC (%) | Severidad del Problema |
|---------|------------------------|
| 0 - 1 | Sin problema |
| 1 - 5 | Moderado |
| 5 - 10 | Problemático |
| 10 - 20 | Severo |
| > 20 | Muy severo |

PC : Poetencial de Colapso

4.6.3.- SUELOS LICUABLES.

Estos suelos al igual que los anteriores son del tipo especial, pero tiene la particularidad de verse manifestado por la aplicación de una carga dinámica y por muchos años han sido entendidos en forma cualitativa, es decir, si una arena saturada esta sujeta a vibraciones del terreno ésta tiende a compactarse y disminuir de volumen, lo cual conduce a un incremento de la presión de poros y si este aumenta hasta un punto que sea igual a la presión de sobrecarga el esfuerzo se convierte en cero perdiendo por completo su resistencia.

Los factores favorables para que se desarrolle la licuación son muy variados, pudiendo ser una combinación de las propiedades del suelo: módulo de corte dinámico, características de humedecimiento, peso unitario, granulometría, densidad relativa y estructura del suelo; en cuanto a los factores ambientales éstos pueden ser: mecanismo de formación del suelo, historia sísmica de la zona, coeficiente lateral de presión de tierra, profundidad del nivel freático y presión de confinamiento efectivo; y por último, con respecto a las características del sismo tenemos: Intensidad y duración del movimiento del terreno. Algunos de estos factores no pueden ser determinados directamente pero sus efectos pueden ser incluidos en el procedimiento de evaluación por la ejecución de pruebas de carga cíclicas o por medición de las características de licuación de los suelos, principalmente de algunos ensayos in situ.

En la ocurrencia del fenómeno de licuación de suelos puede haber las siguientes manifestaciones: pérdida de la capacidad portante del terreno, hundimiento de las edificaciones, los pilotes y las cisternas flotan, aparecen volcanes de lodo y arena, se ve inclinación de pilares de los puentes o grietas inducidas en el terreno.

En el Perú es común el uso de los métodos simplificados para la evaluación del potencial de licuación de suelos basados estos en el valor de "N" del SPT, % de finos y D_{50} entre otros (Seed e Idriss, Tokimatsu y Yoshimi e Iwasaki y Tatsuoka); todos estos procedimientos

de análisis han sido sistematizados en el programa de computo DLICUA desarrollado en el CISMID-UNI (Parra, 1992).

Con respecto a la ciudad de Ica se puede ver en el Mapa de Áreas de Licuación de Suelos en el Perú (Alva Hurtado, 1983) (Figura N° 4.5) que ésta se encuentra en un área en donde se ha producido el fenómeno, ello quiere decir que se le debe prestar una atención especial al tema.

Con la presente tesis la ciudad de Ica contará con una zonificación de suelos respecto al fenómeno de licuación porque se ha visto que el suelo de esta ciudad tiene, o tendrán dentro de poco tiempo, propiedades para su ocurrencia

En principio, la ubicación geográfica de la ciudad de Ica muestra que se encuentra formando parte del Cinturón Circumpacífico (zona altamente sísmica), y según registros históricos Ica ha soportado sismos muy intensos de hasta X en la escala MMI que a su vez han causado altos niveles de aceleración (Ver Figuras N° 5.7 y 5.8, Capítulo 5). Además como ya se vio anteriormente el nivel freático hasta mediados del siglo pasado estaba superficialmente en la ciudad; por otro lado luego del evento ocurrido el 23 y 29 de Enero de 1998 se espera que el nivel freático haya subido, además que con la activación del Programa Especial Tambo-Ccaracocha (PETACC, Figura N° 4.6) que proveerá al valle iqueño de agua permanentemente y con la prohibición de la perforación de pozos tubulares así como la puesta en marcha del proyecto de "Vasos Comunicantes" que permitirá reflotar y reaperturar antiguas lagunas, se espera que el nivel freático en la ciudad de Ica siga aumentando considerablemente. Y por último, como se ha visto anteriormente el suelo de Ica está conformado por arenas del tipo SP en la Zona C y del tipo SM y SC en la Zona B y son los que ocupan la mayor extensión de terreno; por otro lado, hay que tener presente que los valores del "N" del SPT reportados y recopilados son bajos.

Por lo tanto, teniendo en cuenta todos los factores arriba mencionados se concluye que la Ica tiene suelos potencialmente

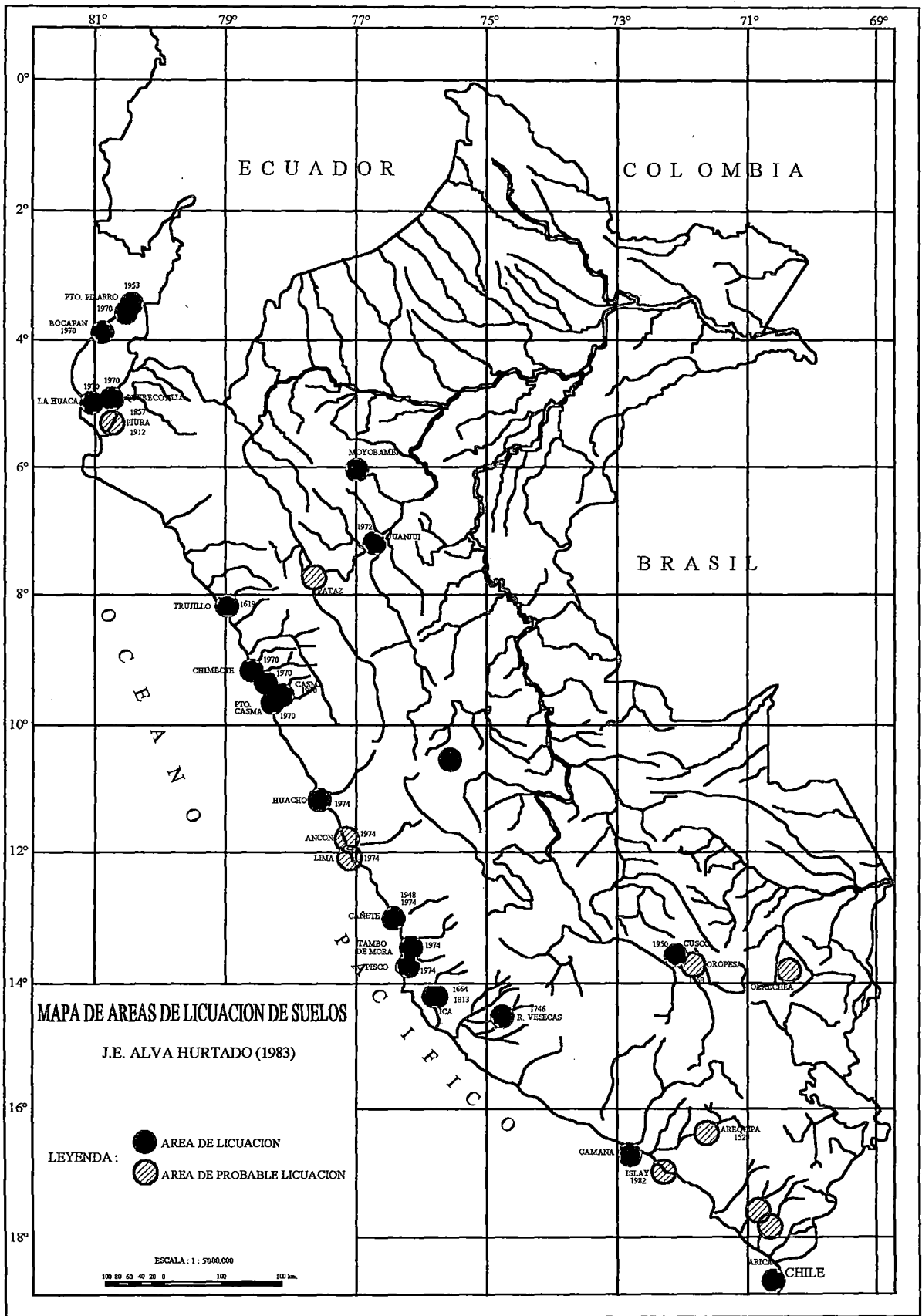


Figura N° 4.5 : Mapa de Areas de Licuación de Suelos del Perú

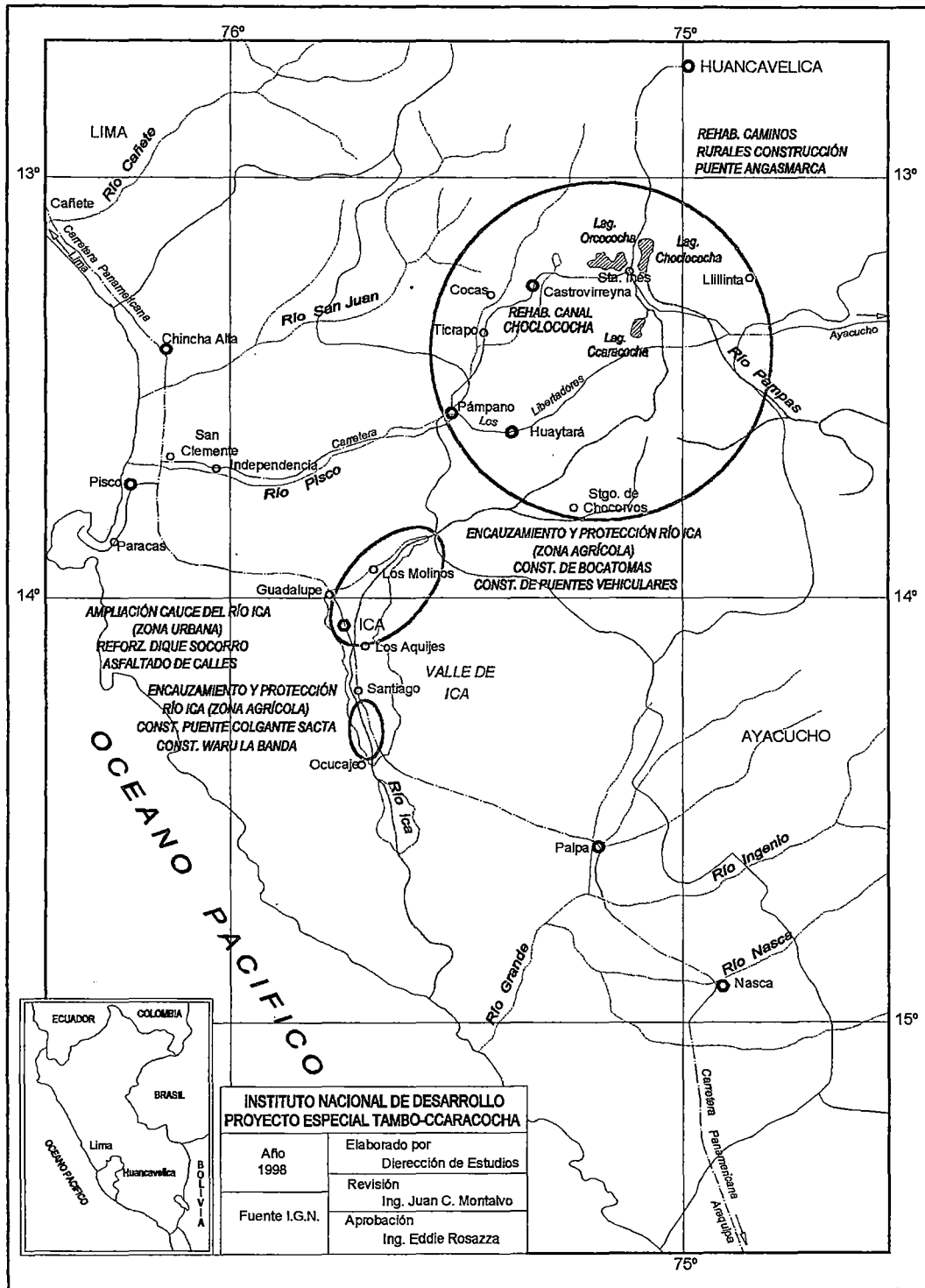


Figura N° 4.6 : Trabajos del Proyecto Especial Tambo - Ccaracocha (PETACC)

licuables y que necesitan ser zonificados para ser tomados en consideración en una próxima planificación urbana.

Los límites de zonas con potencial de licuación serán establecidos en el Capítulo 5, una vez que se hayan determinado los niveles máximos de aceleraciones esperadas luego de correr el programa de cómputo RISK.

4.7.- ZONIFICACION GEOTÉCNICA

Con la información obtenida tanto en campo como en laboratorio, y la información recopilada de estudios anteriores, se ha llegado a distinguir tres zonas, cuyas características geotécnicas son las siguientes y cuyas delimitaciones se aprecian en la Figura N° 4.7.

ZONA 1

Presenta las mejores características geotécnicas de suelo debido probablemente a que fue protegida del avance erosivo de las dunas y médanos, ya que antiguamente existía una "cortina verde" conformada por huarangos, árbol que se adapta muy bien al ambiente seco y caluroso de la zona, cuyas vainas, melaza y hojillas al caer al suelo han estabilizado de manera natural evitando así el avance de los médanos (Donayre, 1988).

Esta zona puede identificarse básicamente como suelos de naturaleza limo arenosa en mayor proporción y arcilla limosa en menor proporción, se encuentran principalmente en un estado semiduro a duro, con presencia de lentes de arena de potencias variables. Poseen baja plasticidad y baja humedad. La carga admisible determinada oscila entre 1.5 a 2.0 kg/cm² y el nivel freático se estima que se encuentra a más de 10 m de profundidad. Esta zona es considerada como la de mejores condiciones de cimentación y no presenta problemas geotécnicos a considerar como el colapso y la densificación de suelos.

ZONA 2

Esta zona está constituida por suelos de naturaleza areno limosa en estado poco denso a medio denso, con presencia de lentes de limos y arcillas de potencia variables, de naturaleza no plástica y baja humedad. Su carga admisible determinada oscila entre 1.0 a 1.5 kg/cm² y el nivel freático se estima que fluctúa entre los 10 y 15 m de profundidad. Presenta un potencial de colapso moderado, lo cual constituye un problema para cimentaciones superficiales; sin embargo las condiciones de cimentación mejoran a mayor profundidad (>5 m).

ZONA 3

Esta zona está constituida por suelos de naturaleza arenosa fina, mal graduada, en estado poco denso a suelto, no plástico y casi seco. La carga admisible estimada es de 0.5 a 1.0 kg/cm² y el nivel freático está a más de 15 m de profundidad. Esta zona presenta problemas geotécnicos especiales como densificación de suelos y potencial de colapso, por lo que se debe tomar las precauciones del caso.

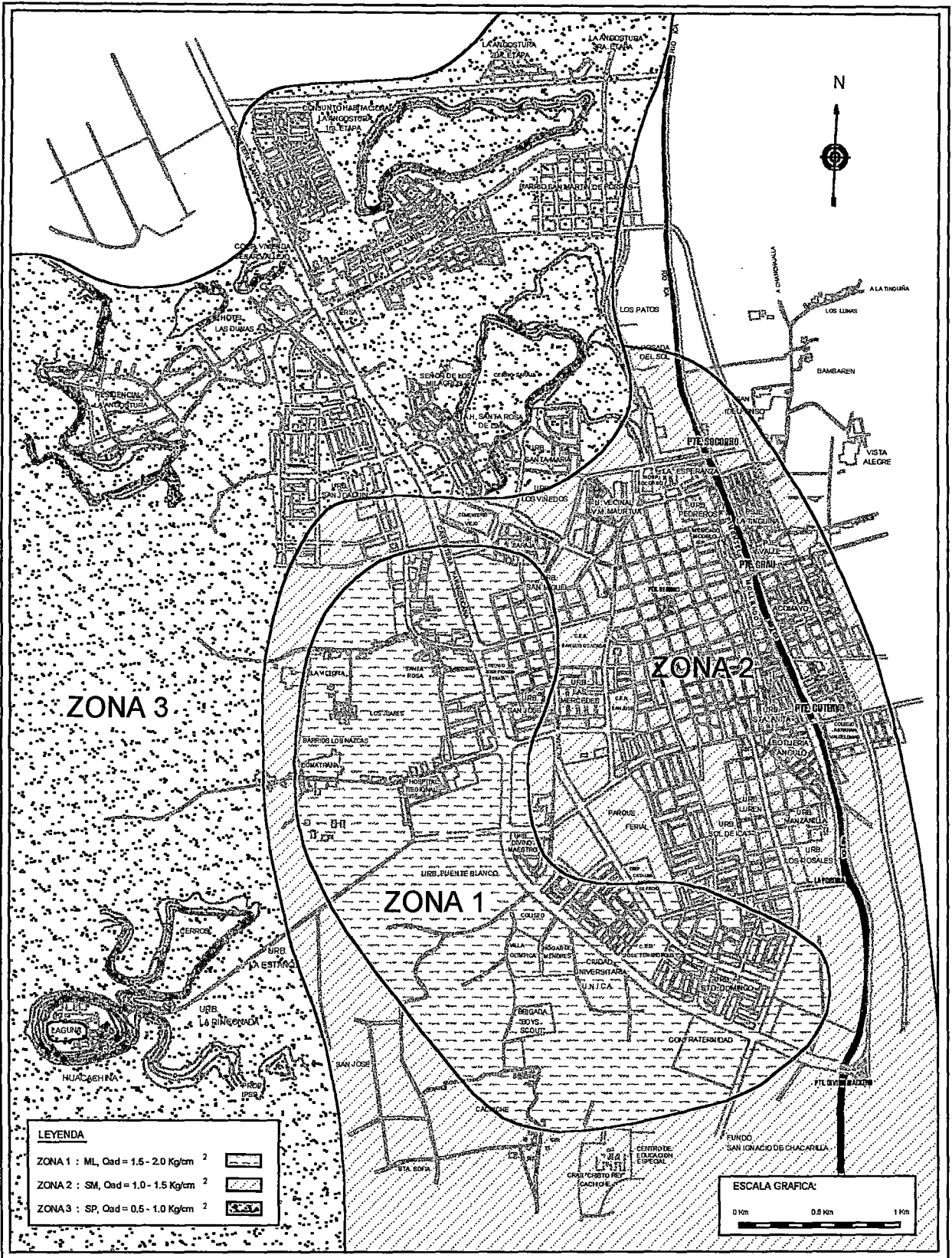


Figura N° 4.7 : Zonificación Geotécnica de la Ciudad de Ica

CAPÍTULO 5

FENÓMENOS GEODINÁMICOS Y MICROZONIFICACIÓN DEL POTENCIAL DE PELIGRO

5.1.- INTRODUCCIÓN

La tierra es un planeta en cambio permanente, su órbita alrededor del Sol varía, los continentes se mueven, las montañas se elevan y se erosionan y los ecosistemas terrestres y marinos cambian. Todo esto constituye un proceso de permanente acomodo, adaptación y evolución de nuestro planeta, y es lo que llamamos Geodinámica.

Grandes cambios han ocurrido como resultado de las fuerzas naturales más allá del control o influencia del hombre y éstos seguirán ocurriendo; por tal motivo hay que tener presente que cualquier localidad del mundo, según sea su ubicación, está expuesta a sufrir los efectos de los desequilibrios propios de la geodinámica. Estos desequilibrios, normales en todo planeta, no cuando son inducidos o acelerados por el hombre, reciben el nombre de fenómenos naturales. Entre estos tenemos el fenómeno de El Niño (Geodinámica externa) y los movimientos tectónicos (Geodinámica interna), cuyos efectos tales como: lluvias torrenciales, avenidas extraordinarias en los ríos (incluyendo cambios de curso), huaycos, deslizamientos, temblores, terremotos, erupción de volcanes, etc., pueden resultar beneficiosos o dañinos según sea el punto de vista del que se mire y su grado de intensidad. Por los efectos de éstos durante millones de años, por ejemplo tenemos montañas, ríos, valles, vegetación, vida, etc., pero, también, en lugares donde habitan criaturas vivientes, el hombre en especial, tenemos muerte, desolación, destrucción, etc (Chacaltana, 1998).

La ciudad de Ica no es ajena a los fenómenos naturales producidos por efecto de la geodinámica terrestre, más bien por su ubicación geográfica, es una ciudad bastante expuesta; así tenemos que no hace mucho, en Noviembre de 1996, un sismo, y el 23 y 29 de Enero de 1998,

dos inundaciones, convirtieron a Ica en centro de atención en el ámbito nacional y mundial por los desastres producidos.

5.2.- GEODINÁMICA INTERNA: ACTIVIDAD SÍSMICA

Una de las expresiones de la geodinámica interna del planeta Tierra es su actividad sísmica (terremotos) que se manifiesta como movimientos o sacudidas violentas de la corteza terrestre. En forma más precisa, es la ruptura del equilibrio estático de una región del interior de la tierra produciendo vibraciones elásticas que se propagan en todas las direcciones a partir de un foco llamado epicentro. Los movimientos sísmicos o terremotos, pueden ser de diferentes tipos: hay aquellos que pueden ser acompañados de erupciones volcánicas como resultado de rápidos movimientos de magma, colapso de cavidades magmáticas o fisuramiento de las mismas durante el ascenso del magma por un dique o de la chimenea de un volcán; también aquellos que se producen por grandes deslizamientos de tierra; también los hay por reventones de roca durante laboreo minero, pero lejos los más importantes, tanto en términos de tamaño (magnitud) como en número, son los terremotos tectónicos. Estos últimos son causados por un rápido deslizamiento que tiene lugar en las fallas geológicas o bien por un deslizamiento repentino en las zonas de contacto entre dos placas tectónicas (Herráiz, 1997).

Las placas tectónicas son porciones de la Litósfera (envoltura sólida externa de la Tierra) que limitan unas con otras y que se encuentran movilizándose cada una en dirección distinta de la otra, como se aprecia en la Figura N° 5.1.

El mecanismo básico que causa el movimiento de las placas no se conoce, pero se dice que es debido a corrientes de convección o movimientos del mismo manto plástico y caliente de la Tierra y también a los efectos gravitacionales y de rotación de nuestro planeta.

Los límites entre las Placas son los lugares donde se concentra la mayor parte de la deformación de la superficie terrestre. El frotamiento mutuo de estas placas es lo que produce los terremotos.

Los sismos tectónicos, ya sean por desplazamiento en las fallas geológicas o en el contacto de dos placas tectónicas, es el resultado de un proceso de deformación elástica y acumulación de esfuerzos en una zona de la corteza terrestre que se mantiene hasta que se supera la resistencia del material, lo que sucede cuando los esfuerzos de cizalla alcanzan valores próximos a 1000 bares. En este momento la falla experimenta una dislocación, los esfuerzos se relajan total o parcialmente de forma súbita y la energía elástica acumulada se libera bruscamente. Las rocas deformadas por el esfuerzo "rebotan" a ambos lados de la falla y la deformación elástica desaparece. El terreno próximo sufre un desplazamiento. Parte de la energía liberada se disipa en fenómenos no elásticos en la zona de ruptura y parte se propaga en forma de ondas sísmicas que hacen vibrar el terreno. La generación de un sismo consta, por tanto, de dos etapas: una de acumulación lenta de la energía elástica y la otra de relajación súbita. Mientras la primera puede prolongarse muchos años, la segunda dura únicamente decenas de segundos (Herráiz, 1997).

Los límites de las Placas se clasifican en (Figura 5.2):

- Límites divergentes, a lo largo de los cuales las placas se separan
- La segunda clase de límite de Placas corresponde a los de tipo transcurrentes. Aquí dos Placas adjuntas se mueven una con respecto a la otra en una dirección paralela al límite de contacto.
- Un tercer tipo son los límites de Placas convergentes, los que a su vez se dividen en dos sub-clases:

Cuando la convergencia es entre una Placa oceánica respecto a una Placa continental (caso del Perú, donde la Placa oceánica de Nazca "subducta" bajo la Placa continental Sudamericana), la subducción de

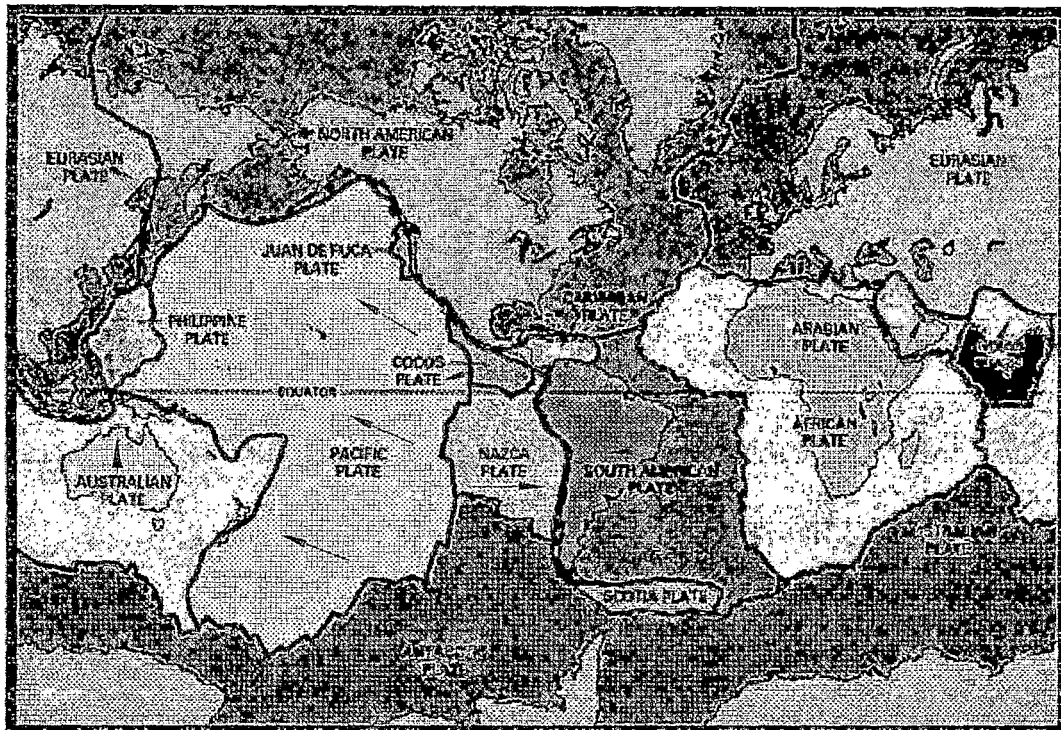


Figura N° 5.1: Distribución de las Placas Tectónicas
(Las flechas señalan la dirección de sus movimientos.) - IGP

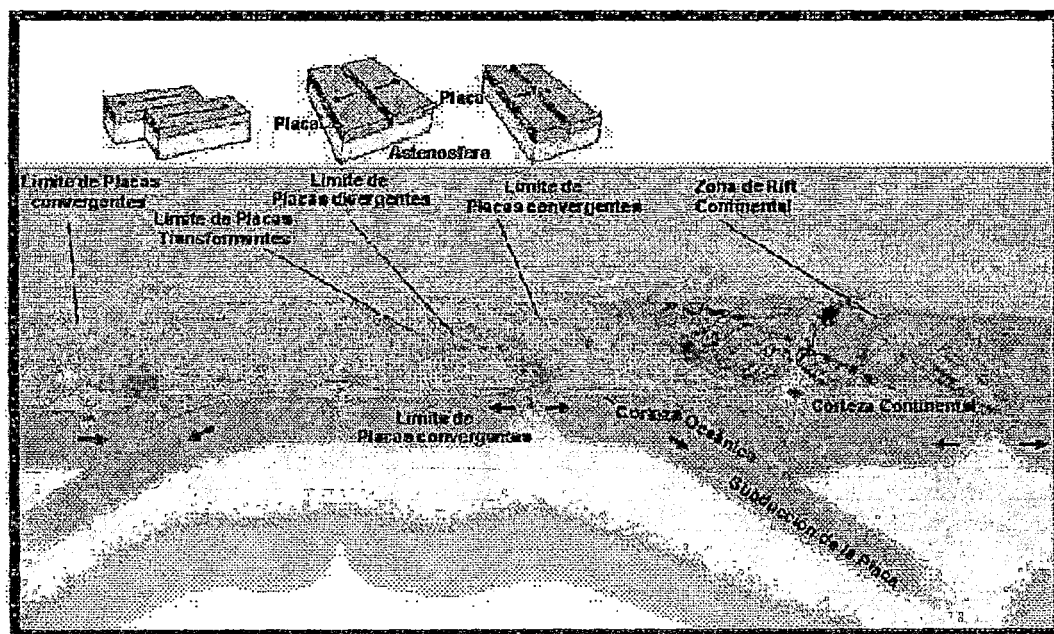


Figura N° 5.2: Clasificación de los Límites de las Placas (IGP)

una placa corresponde a una penetración de la misma en el manto terrestre. La zona de contacto entre dos Placas convergentes focaliza la mayor parte de la deformación involucrada y la presencia de una fosa oceánica caracteriza el proceso.

La otra clase corresponde a una convergencia entre dos Placas continentales en la cual no hay subducción. En este caso tenemos una enorme zona de colisión dando origen a fenómenos orogénicos como es el caso del Himalaya.

5.2.1.- SISMOTECTÓNICA REGIONAL

El Perú está ubicado en uno de los ambientes sísmo-tectónicos de más alta actividad sísmica que hay en la Tierra, formando parte del Cinturón Circumpacífico. Es por ello que Ica, encontrándose en este lugar, ha estado sujeta a sismos destructores con intensidades de hasta X en la escala de MMI (Figura N° 5.3) (Alva et al, 1984).

Los principales rasgos tectónicos de la región occidental de Sudamérica son la Cordillera de los Andes y la fosa oceánica Perú-Chile. Estas están relacionadas con la alta actividad sísmica y otros fenómenos telúricos de la región, como una consecuencia de la interacción de dos placas convergentes cuya resultante más saltante precisamente es el proceso orogénico contemporáneo constituido por los Andes.

La Placa Sudamericana crece de la cadena meso-oceánica del Atlántico, avanzando con una velocidad de 2 a 3 cm por año y se encuentra con la Placa de Nazca en su extremo occidental, constituido por la costa sudamericana del Pacífico. Por otro lado, la Placa de Nazca crece de la cadena meso-oceánica del Pacífico Oriental y avanza hacia el este con una velocidad de aproximadamente de 5 a 10 cm por año, subduciendo debajo de la Placa Sudamericana con una velocidad de convergencia de 7 a 12 cm por año. El continuo interaccionar de estas dos placas da origen a la mayor proporción de actividad sísmica de la región occidental de nuestro continente (Berrocal et al, 1975).

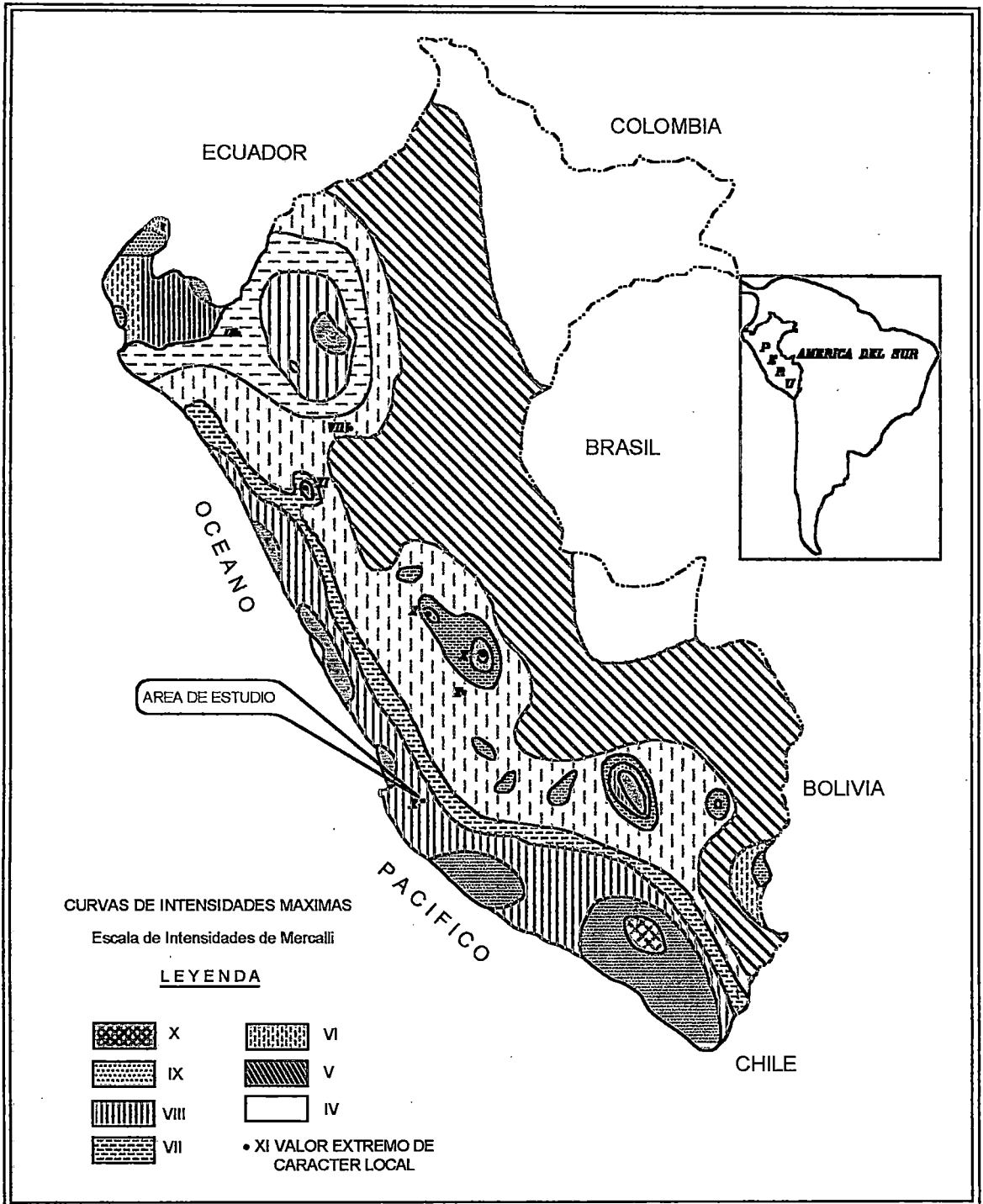


Figura N°5.3 : Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas
(Alva et al, 1984)

5.2.2.- PELIGRO SÍSMICO EN LA CIUDAD DE ICA

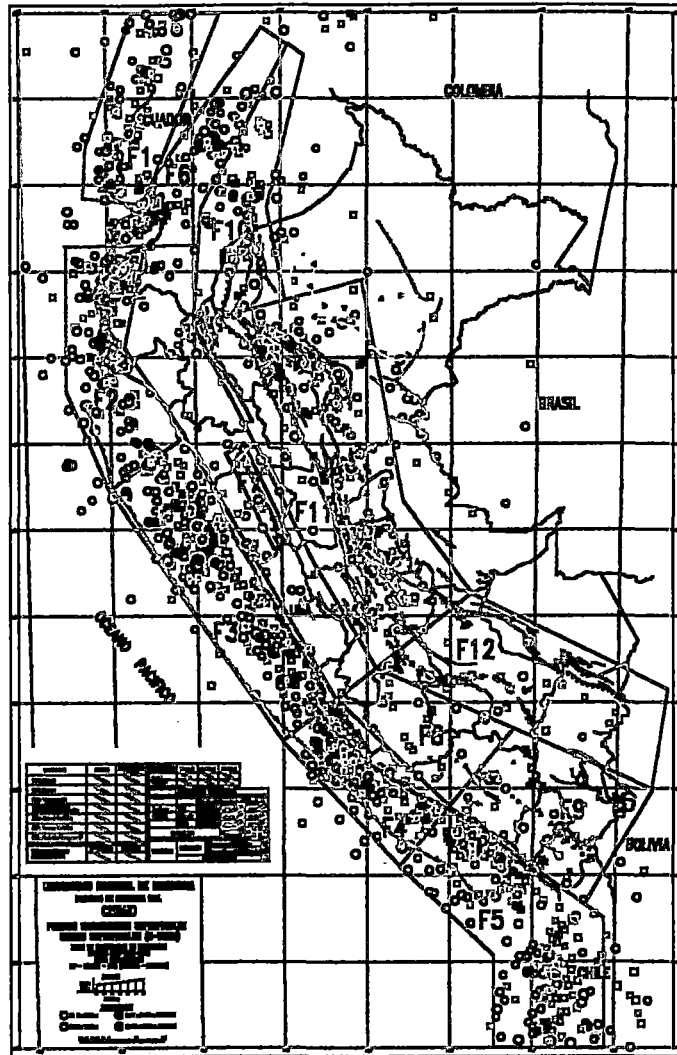
El peligro sísmico se define como la probabilidad de que en un determinado tiempo y lugar, ocurra un evento sísmico de una intensidad mayor o igual a la esperada. Esto puede evaluarse probabilísticamente con el método desarrollado por Cornell (1968) y resuelto por métodos numéricos en el programa de cómputo desarrollado por Mc Guire (1976). El desarrollo de su cálculo requiere conocer lo siguiente:

a) EVALUACIÓN DE FUENTES SISMOGÉNICAS

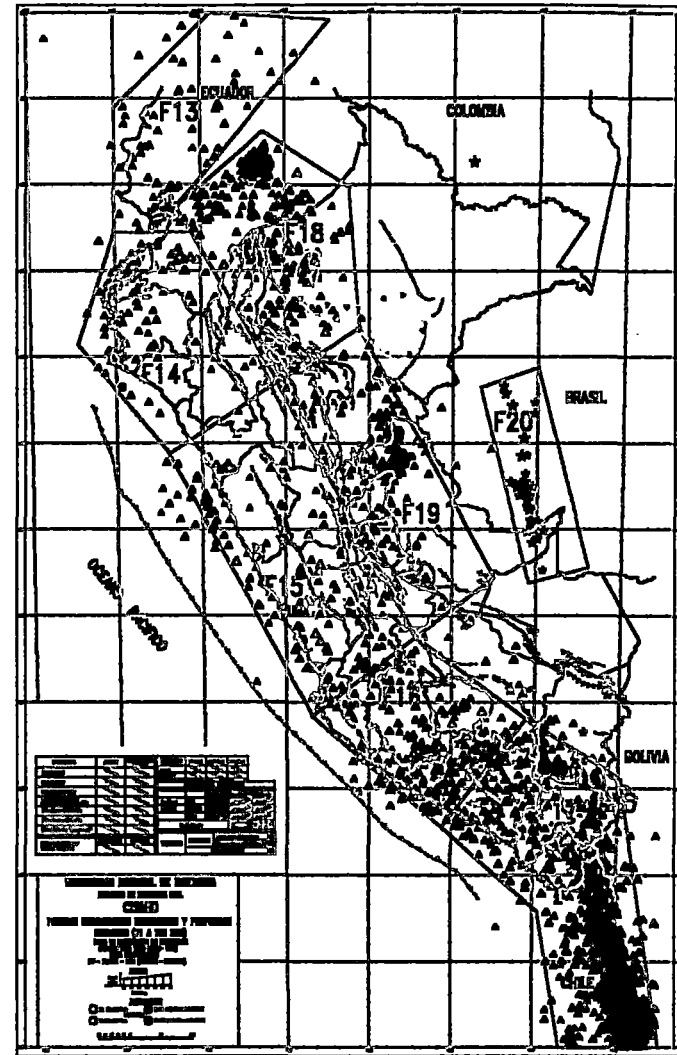
Se ha utilizado las fuentes sismogénicas establecidas en el trabajo de Peligro Sísmico en el Perú (Castillo y Alva, 1993), el cual se presenta en la Figura N° 5.4. La determinación de estas fuentes sismogénicas se ha basado en el mapa de distribución de epicentros Figura N° 5.5, así como en las características tectónicas de nuestro país. La actividad sísmica en el Perú es el resultado de la interacción de las Placas Sudamericanas y de Nazca y el proceso de reajuste tectónico del aparato andino.

La Figura 5.6 muestra por ejemplo la proyección del perfil de epicentros correspondiente al Corte 7 del mapa de distribución de epicentros que pasa cerca de la zona de estudio perpendicular a la línea de la costa. Aquí se aprecia que los sismos ocurridos en la porción oceánica, corresponden a la zona de subducción, mientras que en la porción continental se incluyen los sismos de la zona de Benioff con profundidades focales mayores de 70 kilómetros y los sismos continentales que son superficiales.

Las fuentes sismogénicas han sido agrupadas por tanto en dos tipos de fuentes: fuentes de subducción y fuentes continentales. Las primeras relacionadas con los sismos producidos por la interacción de las placas de Nazca y Sudamericana, y las otras relacionadas con la actividad sísmica superficial andina.



Fuentes Continentales y Fuentes de Subducción Superficiales (0 - 70 Km)



Fuentes de Subducción Intermedia (71 - 300 Km) y Profunda (500 - 700 Km)

Figura N° 5.4 : Fuentes Sismogénicas (Castillo y Alva, 1993)

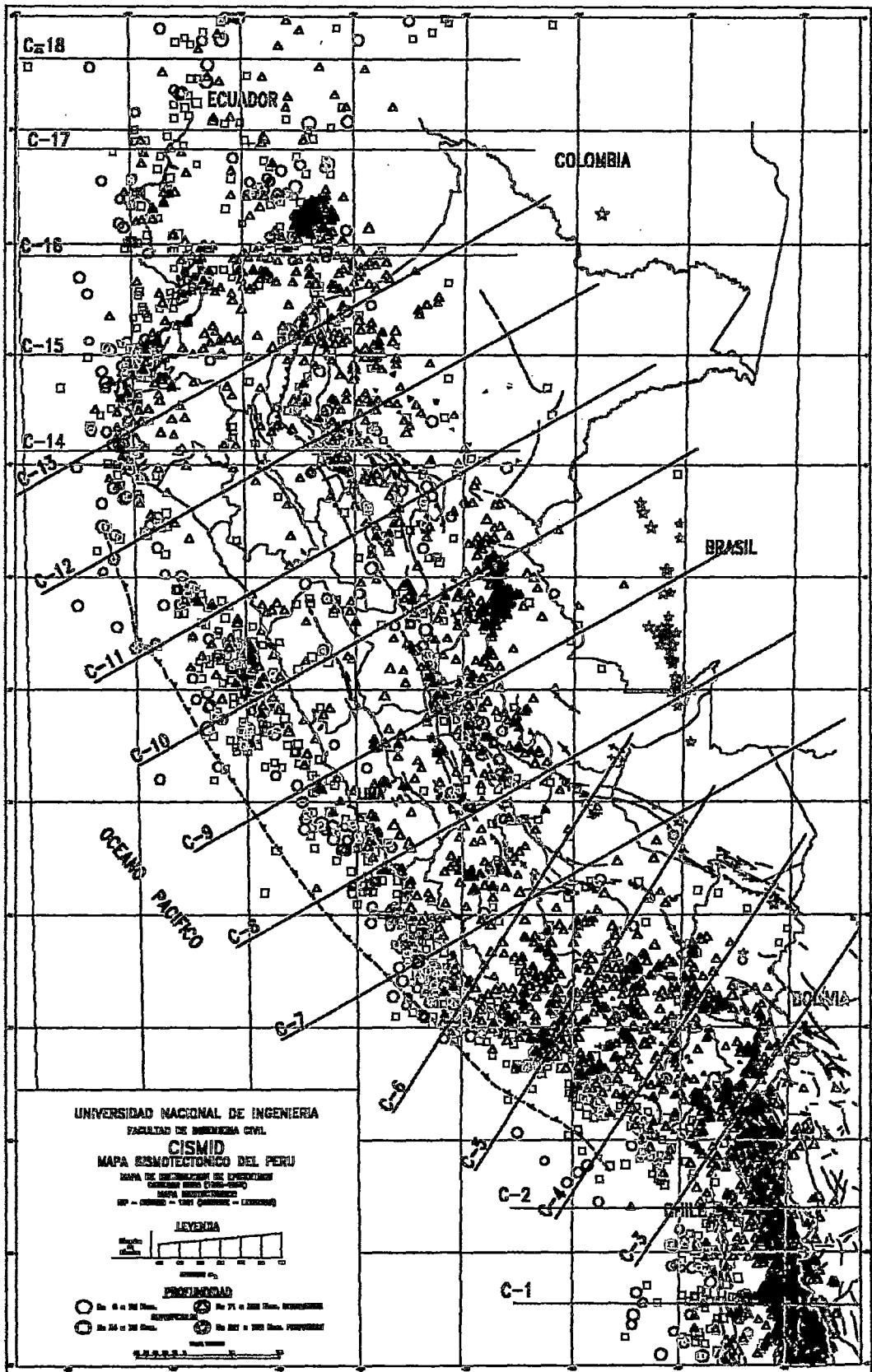


Figura Nº 5.5 : Distribución de Epicentros
 (Castillo y Alva, 1993)

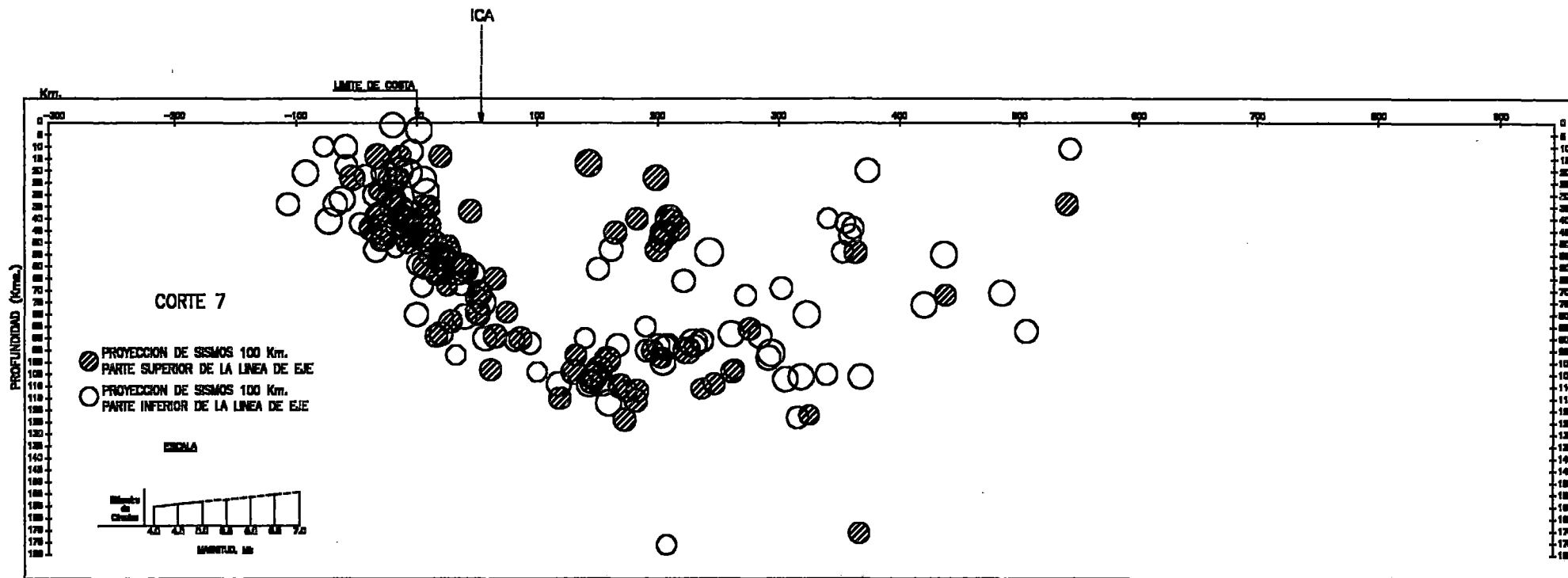


Figura N° 5.6 : Proyección de Perfil de Epicentros

(Castillo y Alva, 1993)

Se han presentado las fuentes como áreas ya que no existen suficientes datos para modelar fallas como fuentes lineales en este tipo de análisis.

Las fuentes de subducción se dividen, de acuerdo a la profundidad focal de su ocurrencia en: fuentes de subducción superficial (F_3, F_4, F_5) fuentes de subducción intermedia ($F_{15}, F_{16}, F_{17}, F_{19}$) y fuente de subducción profunda (F_{20}). Las fuentes de subducción superficial, intermedia y profunda tienen profundidades focales promedio de 50, 100, y 600 Km respectivamente; las fuentes (F_8, F_9, F_{12}) están asociadas a la sismicidad regional andina con profundidades focales superficiales, sin estar asociadas a fallas activas. La Tabla N° 5.1 presenta las coordenadas geográficas de las fuentes sismogénicas de subducción superficial y continental y la Tabla N° 5.2 presenta las coordenadas de las fuentes de subducción intermedias y profundas.

b) ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RECURRENCIA

El catálogo instrumental de sismos comienza a principios de siglo para la zona en referencia. La información existente hasta 1963 es incompleta, ya que no se cuenta con valores de magnitud de ondas de cuerpo "mb" y profundidad focal. Se decidió utilizar la información a partir de 1963 para la realización del análisis estadístico de recurrencia.

La recurrencia de terremotos se determina de acuerdo a la expresión de Richter (1958):

$$\text{Log}N = a - b.M$$

Donde:

N = Números de sismos de magnitud M o mayor por unidad de tiempo.
 a, b = Parámetros que dependen de la región.

TABLA N° 5.1

**Coordenadas Geográficas de las Fuentes de Subducción
Superficial y de las Fuentes Continentales
(Castillo y Alva, 1993)**

| FUENTES | COORDENADAS GEOGRAFICAS (°) | | | |
|----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| FUENTE 1 | -80.29 -81.39 -81.52 | +02.00 -00.97 -02.39 | -78.32 -79.65 -80.19 | +02.00 -02.21 -02.50 |
| FUENTE 2 | -82.00 -82.00 -81.17 | -03.39 -06.33 -09.00 | -80.17 -80.67 -79.67 | -03.45 -05.42 -07.90 |
| FUENTE 3 | -81.17 -77.00 | -09.00 -14.80 | -79.67 -75.84 | -07.90 -13.87 |
| FUENTE 4 | -77.00 -74.16 | -14.80 -27.87 | -75.84 -73.00 | -13.97 -16.53 |
| FUENTE 5 | -74.16 -71.85 -71.85 | -17.97 -19.87 -20.00 | -73.00 -69.21 -69.21 | -16.53 -19.00 -22.00 |
| FUENTE 6 | -77.50 -79.83 -79.96 -80.92 | +01.58 -01.65 -02.46 -02.96 | -76.92 -78.90 -80.79 -80.79 | +01.19 -02.53 -03.43 -03.44 |
| FUENTE 7 | -78.28 -77.21 | -08.20 -10.47 | -77.86 -76.83 | -08.07 -10.23 |
| FUENTE 8 | -75.84 -73.00 | -13.87 -16.56 | -74.41 -71.41 | -13.13 -14.67 |
| FUENTE 9 | -73.00 -69.71 | -16.53 -18.67 | -71.41 -68.12 | -14.67 -16.13 |
| FUENTE 10 | -76.92 -78.90 -79.10 | +01.19 -02.53 -05.20 | -76.50 -77.35 -77.00 | +01.00 -02.40 -04.77 |
| FUENTE 11 | -70.10 -76.34 -74.76 | -05.20 -10.67 -13.13 | -75.10 -74.17 -72.48 | -04.33 -09.33 -11.40 |
| FUENTE 12 | -74.76 -68.12 | -13.13 -16.13 | -72.48 -67.76 | -11.40 -13.80 |

TABLA N° 5.2

**Coordenadas Geográficas de las Fuentes
de Subducción Intermedias y Profundas
(Castillo y Alva, 1993)**

| FUENTES | COORDENADAS GEOGRÁFICAS (°) | | | |
|----------------|------------------------------------|--------|--------|--------|
| FUENTE 13 | -78.73 | +02.00 | -76.00 | +01.82 |
| | -81.00 | -00.67 | -79.59 | -02.55 |
| | -81.00 | -03.07 | -79.20 | -03.07 |
| FUENTE 14 | -81.00 | -03.07 | -79.20 | -03.07 |
| | -81.00 | -05.73 | -78.60 | -04.00 |
| | -79.80 | -08.13 | -77.17 | -06.53 |
| FUENTE 15 | -79.80 | -08.13 | -79.27 | -07.90 |
| | -76.38 | -14.30 | -77.17 | -13.87 |
| FUENTE 16 | -77.00 | -14.80 | -77.17 | -06.53 |
| | -74.16 | -27.87 | -73.86 | -12.46 |
| FUENTE 17 | -73.28 | -16.87 | -71.21 | -14.40 |
| | -70.86 | -18.80 | -68.93 | -15.73 |
| | -70.38 | -22.00 | -67.98 | -22.00 |
| FUENTE 18 | -79.59 | +02.55 | -77.50 | +00.73 |
| | -78.60 | -04.00 | -75.51 | -02.06 |
| | -77.17 | -06.53 | -75.27 | -05.33 |
| FUENTE 19 | -77.17 | -06.53 | -77.27 | -05.33 |
| | -73.86 | -12.46 | -72.03 | -11.13 |
| FUENTE 20 | -72.31 | -06.67 | -71.00 | -06.33 |
| | -71.14 | -11.30 | -69.69 | -10.93 |

Los parámetros estadísticos de recurrencia para cada una de las fuentes sismogénicas (Ver Tabla N° 5.3) se han calculado utilizando los valores de magnitudes de ondas de cuerpo (m_b) para luego convertirlos a valores de magnitudes de ondas de superficie (M_s), mediante la expresión determinada en el CISMID sobre la base del catálogo 1963-1989.

Definida por:

$$m_b = 3.30 + 0.40M_s$$

El valor de a_{m_0} (tasa de actividad sísmica para el límite inferior de magnitud determinado a partir del catálogo) y $b_{M_s} = 0.40 b_{m_b}$ (obtenido a partir de las curvas de recurrencia de máxima verosimilitud) son los parámetros de recurrencia empleados.

c) LEY DE ATENUACIÓN

Se ha utilizado dos leyes de atenuación de aceleraciones, la primera fue propuesta por Casaverde y Vargas (1980), y ha sido empleada para las fuentes asociadas al mecanismo de subducción. Esta ley está basada en los registros de acelerógrafos de los componentes horizontales de diez sismos peruanos registrados en Lima y alrededores.

La Ley de Atenuación de Aceleraciones es:

$$a = 68.7e^{0.8M_s} (R + 25)^{-1.0}$$

La segunda ley de atenuación de aceleraciones utilizada es la propuesta por McGuire (1974) para la Costa Oeste de los Estados Unidos de Norteamérica y ha sido empleada para las fuentes asociadas a sismos continentales:

$$a = 472 \times 10^{0.28M_s} (R + 25)^{-1.3}$$

TABLA N° 5.3

**Parámetros de Recurrencia de las Fuentes Sismogénicas
(Castillo y Alva, 1993)**

| FUENTE | M_{min} | M_{max} | TASA | BETA | PROF. (Km.) |
|-----------------|------------------------|------------------------|-------------|-------------|------------------------|
| F ₁ | 4.8 | 8.1 | 2.36 | 3.84 | 40 |
| F ₂ | 4.8 | 7.9 | 4.57 | 3.06 | 40 |
| F ₃ | 4.8 | 8.0 | 8.78 | 3.21 | 30, 60 |
| F ₄ | 4.8 | 8.2 | 5.62 | 3.57 | 40 |
| F ₅ | 4.8 | 8.2 | 5.23 | 3,358 | 50 |
| F ₆ | 4.6 | 7.4 | 1.49 | 5.89 | 50 |
| F ₇ | 4.9 | 7.4 | 0.40 | 5.00 | 40 |
| F ₈ | 4.9 | 7.0 | 0.47 | 6,658 | 65 |
| F ₉ | 4.9 | 7.5 | 1.11 | 5.74 | 55 |
| F ₁₀ | 4.9 | 7.3 | 1.22 | 3.91 | 50 |
| F ₁₁ | 4.9 | 7.1 | 6.99 | 5.38 | 40 |
| F ₁₂ | 4.9 | 7.1 | 0.87 | 6.88 | 50 |
| F ₁₃ | 4.9 | 6.9 | 1.11 | 6.23 | 100 |
| F ₁₄ | 4.9 | 6.5 | 2.14 | 5.74 | 100 |
| F ₁₅ | 4.9 | 7.2 | 4.04 | 5.02 | 100, 160 |
| F ₁₆ | 4.9 | 7.2 | 5.34 | 5.90 | 110 |
| F ₁₇ | 4.9 | 7.5 | 26.39 | 5.95 | 90,130,190 |
| F ₁₈ | 4.9 | 7.5 | 6.04 | 4.54 | 110, 180 |
| F ₁₉ | 4.9 | 7.0 | 6.44 | 5.27 | 160 |
| F ₂₀ | 4.9 | 7.5 | 1.19 | 2.48 | 610 |

Donde:

- a = Aceleración en cm/sg^2
- M_s = Magnitud de las ondas superficiales
- R = Distancia hipocentral en Kms

d) NIVELES MÁXIMOS DE ACELERACIONES ESPERADOS

Se ha hecho uso del programa de cómputo RISK (McGuire, 1976), para determinar el nivel de aceleración máxima que se espera para la ciudad de Ica. En el Anexo IV se muestra el ingreso y la salida datos. El resumen de la respuesta se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 5.1: Aceleraciones Máximas Esperadas

| Lugar | Aceleración máxima | |
|---------------|---------------------------|---------------------|
| | Nivel de excedencia (10%) | |
| | 50 años, vida útil | 100 años, vida útil |
| Ciudad de Ica | 0,46 g | 0,54 g |

Los valores de aceleración determinados, corresponden al basamento rocoso o suelo firme, y no reflejan la amplificación local del suelo, en caso de existir.

Estos valores son concordantes con el Mapa de Isoaceleraciones propuesto en el Estudio de Peligro Sísmico del Perú (Castillo y Alva, 1994) (Figuras N° 5.7 y 5.8) en el cual se advierte que para la ciudad de Ica pueden presentarse niveles de aceleración de los más altos comparados con otras ciudades del país.

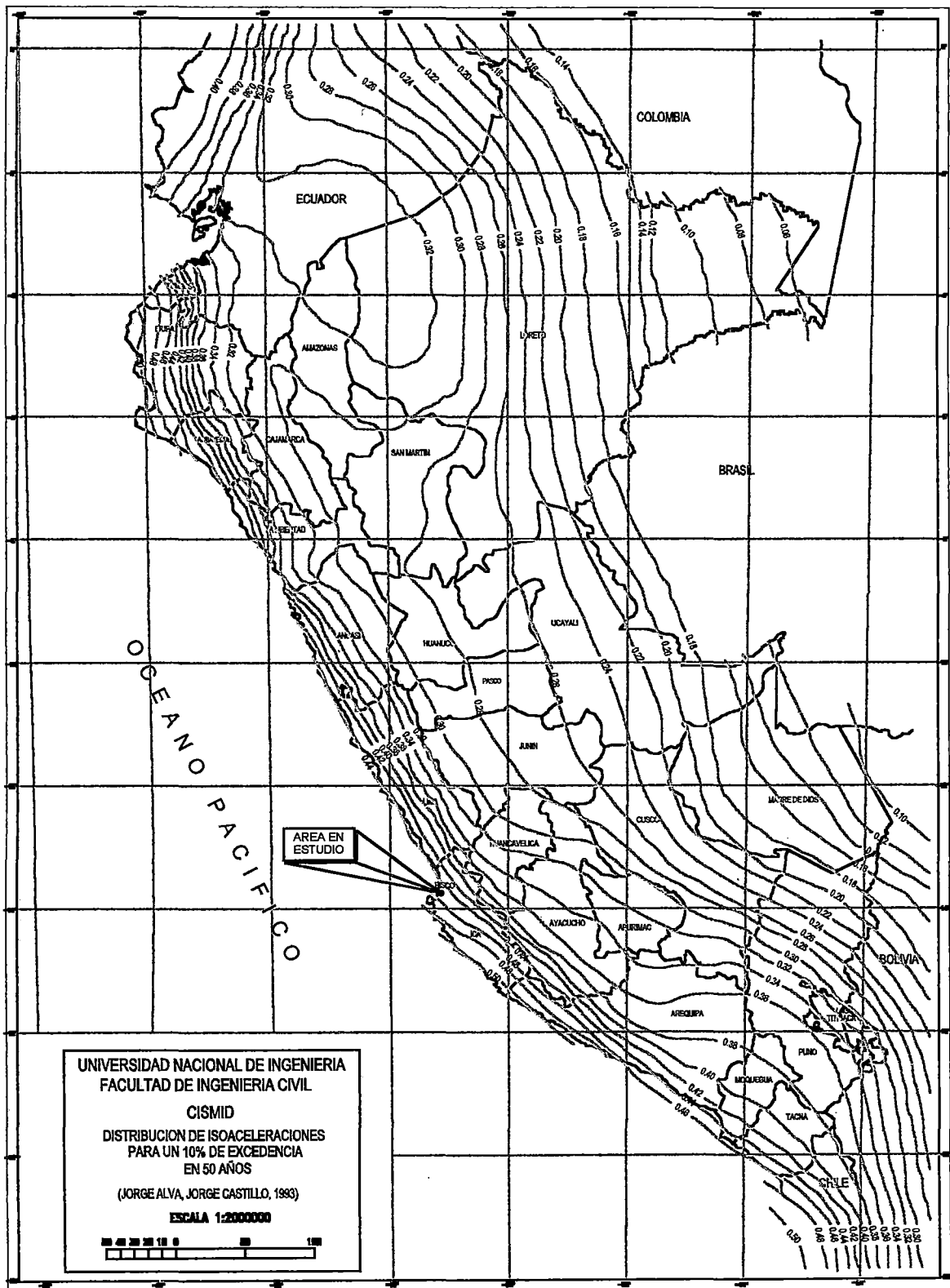


Figura N° 5.7 : Distribución de Isoaceleraciones para un 10% de Excedencia en 50 años

(Castillo y Alva, 1993)

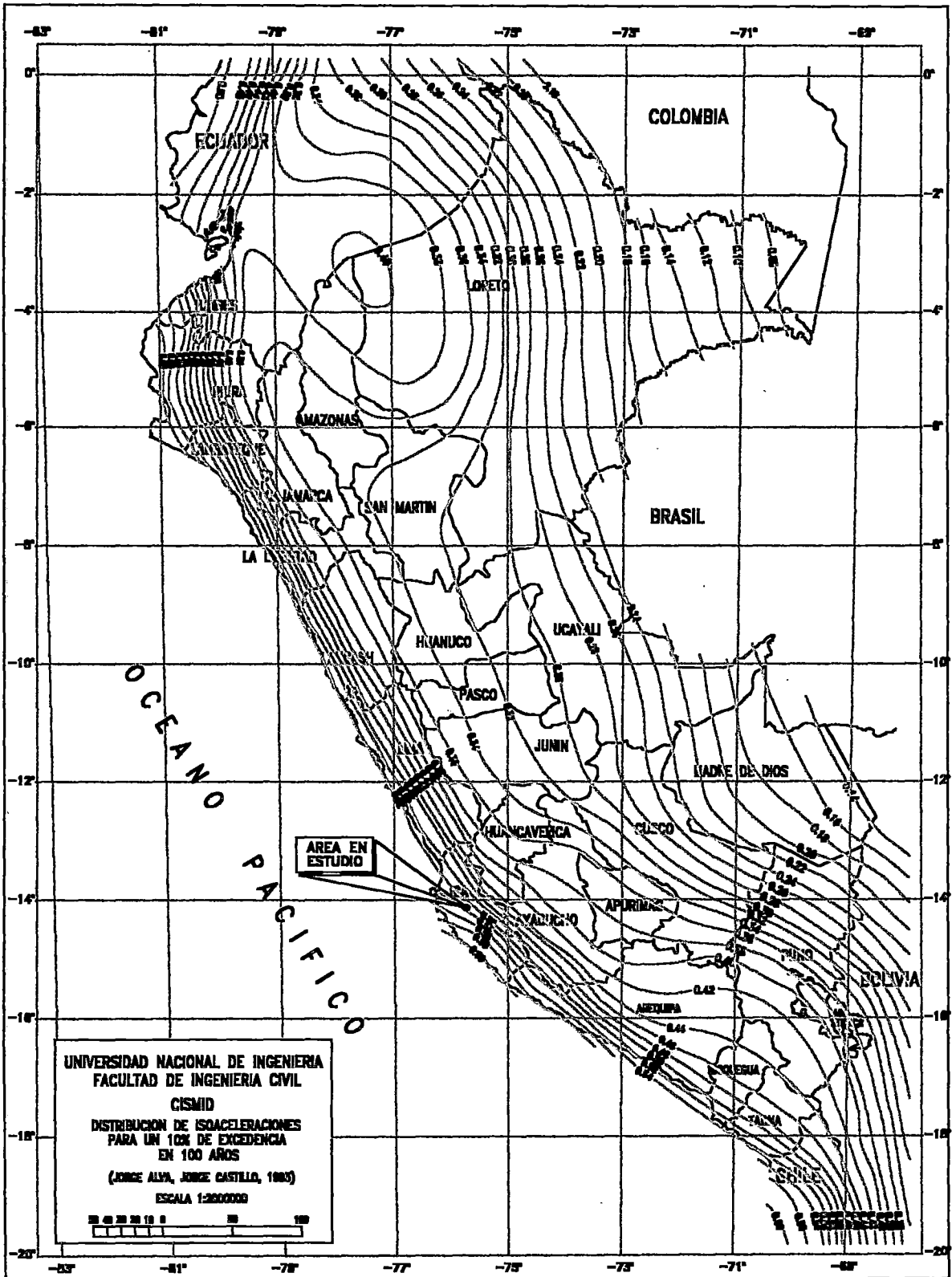


Figura N° 5.8 : Distribución de Isoaceleraciones para un 10% de Excedencia en 100 años

(Castillo y Alva, 1993)

5.3.- GEODINÁMICA EXTERNA: INUNDACIONES

La geodinámica externa involucra la ocurrencia de variados fenómenos naturales que afectan seriamente la vida y bienes de los centros poblados agrícolas, mineros e infraestructura vial. Entre los más importantes destacan los aluviones, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, avalanchas, etc., como consecuencia mayormente de trastornos meteorológicos como por ejemplo el fenómeno del Niño.

5.3.1 CUENCA DEL RÍO ICA

El río Ica con sus afluentes posee una cuenca total 7,300 km² (730,000 hectáreas) y una longitud de cercana a los 300 kilómetros. Nace a 4,500 m de altura en la laguna de Parinacocha, y recorre 140 kilómetros en su curso superior hasta la bocatoma del canal de La Achirana, a 500 m.s.n.m. En esta cuenca superior colecta los aportes de los ríos Tambo, Olaya y Santiago, sobre un área de 2,400 km² (240,000 hectáreas) de geografía muy compleja y variada.

La cuenca andina del río Ica es 8 veces más extensa que las áreas regadas del valle (30,000 hectáreas). Se encuentra abandonada y despoblada. Se desconocen las características de la precipitación pluvial, si bien se supone copiosa, de acuerdo a la altitud y exposición de laderas. El sistema de cultivo en andenes, eficiente para los cultivos y protector contra la erosión, permanece destruido y sin uso. Cada "huayco" arrastra millones de metros cúbicos de agua lodosa o "yapana" hacia el valle de Ica. Un lodo que es excelente fertilizante natural y que permitió la asombrosa fertilidad de este valle, pero que hoy se pierde en el Océano Pacífico o ha cubierto la ciudad de Ica y ha colapsado su alcantarillado.

Del mismo modo, debemos referirnos a las restantes cuencas altoandinas que drenan al valle de Ica a través de las quebradas de Tortolita, Cansas, Yaurilla y Yauca, entre otras. Estas cuencas totalizan

unas 300,000 hectáreas, siendo la mayor la cuenca de Yauca, con 150000 hectáreas (Pávez, 1998).

5.3.2.- EL VALLE DE ICA

Entre la bocatoma La Achirana y Ocucaje se extiende el valle de Ica, un oasis de 60 km de largo y ancho variable hasta de 15 Km, totalizando 30,000 Ha regadas, en el cual existen 500 centros poblados, con 15,000 chacras de todo tamaño.

Como ya se dijo en el Capítulo 2, el valle de Ica es un "graben tectónico", un hundimiento de la corteza terrestre. Este bloque hundido es además un "bloque basculado", inclinado hacia el poniente, hacia la base de los cerros del Tablazo. La pendiente natural del valle dirige las aguas en este sentido; no obstante el río Ica no ocupa actualmente su cauce natural.

El río Ica tuvo su cauce en tiempos ancestrales por las Pampas de Villacurí, es decir iba de Este a Oeste como cualquier río de la costa peruana; pero fue desviado en forma natural debido a cambios geológicos, como la aparición del Cerro Prieto y los mecanismos de las fallas geológicas que ahí se encuentra (Ver Figura N° 2.1, Capítulo 2). Este nuevo cauce natural debió discurrir por Cerro Prieto, Macacona, La Angostura, Los Huayabos, Comatrana, La Huega, Rinconada de Cachiche, San Jorge, San Agustín, San Pedro y Tajahuana como se muestra en la Figura N° 5.9, así lo atestiguan los sedimentos y antiguos cauces ubicados en esos lugares (Tahal, 1968). Finalmente este cauce ha sido desviado por el centro del valle entre Quilloay y Tajahuana a objeto de proveer de agua a la ciudad. Aguas abajo de Tajahuana, el río retoma su cauce natural pegado a los cerros del Tablazo Costero y aguas abajo de Ocucaje, desciende al Océano Pacífico por un profundo cañón o corte en los cerros del tablazo en una longitud de 90 kilómetros.

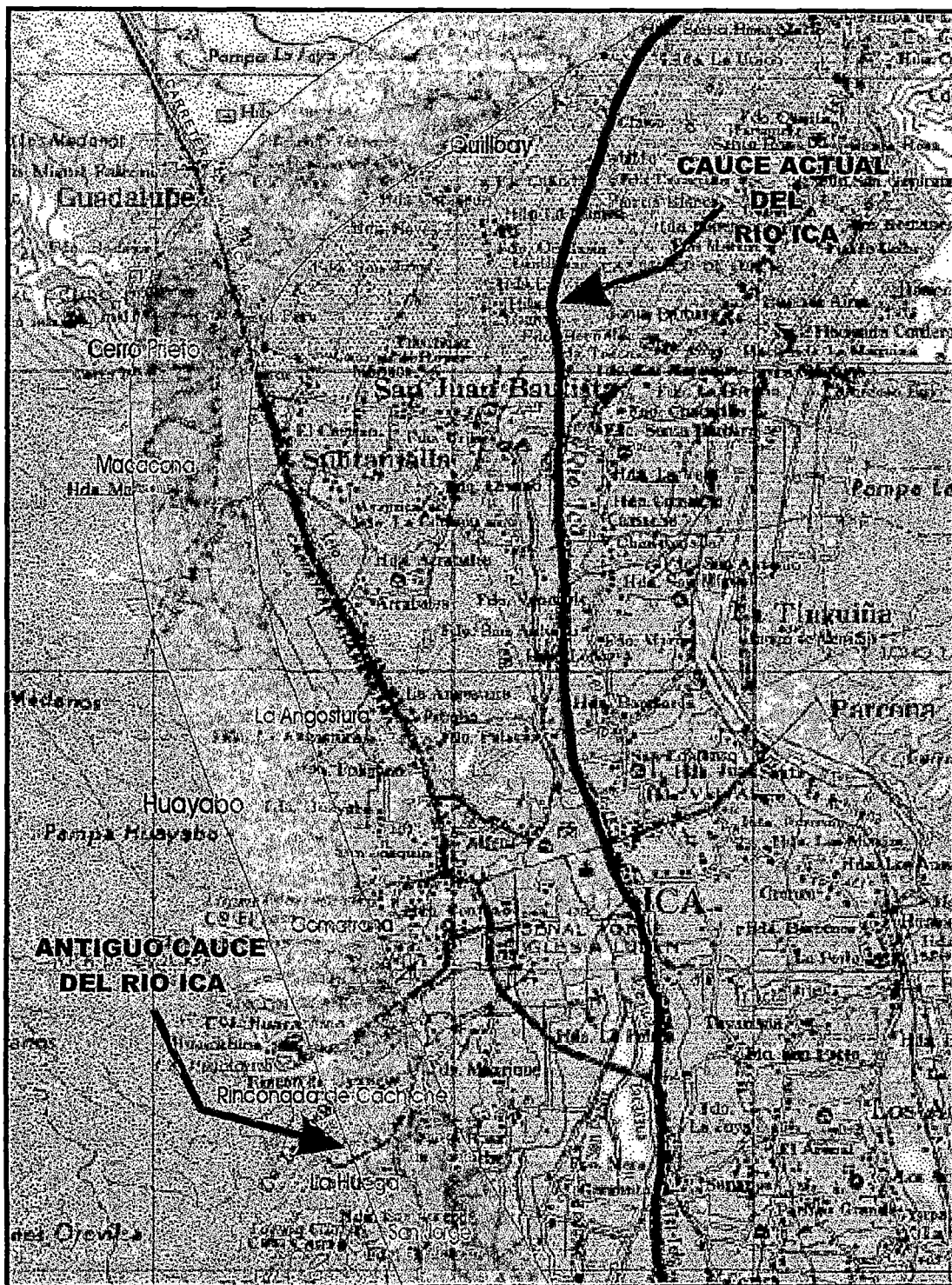


Figura Nº 5.9 : Antiguo Cauce del Río Ica

5.3.3.- INUNDACIONES

Las inundaciones se pueden definir como el desbordamiento de un río o cualquier otro volumen de agua. La mayoría de las inundaciones se registran sobre las llanuras colindantes a los ríos (planicie de inundación) y arroyos, y son producto de las lluvias excesivas y del derretimiento de las nieves en algunos casos. Ocasionalmente, los huracanes y el oleaje alto causan inundaciones.

El desbordamiento de las aguas del río Ica se debe principalmente a las fuertes precipitaciones en su cuenca alto andina que puede ser por efecto del llamado "trasvase de nubosidad amazónica" (Guevara, 1998), que es un fenómeno que se da todos los años en nuestro territorio, o por efecto del fenómeno del Niño al que se le atribuye por ejemplo las últimas inundaciones de enero de 1998.

5.3.4.- FENÓMENO DEL NIÑO.

Su definición consiste, en esencia, en que se trata de una contracorriente marina ecuatorial cálida que se dirige hacia las costas del Perú enfrentando y desalojando parcialmente a la conocida corriente fría de Humbolt. Si bien su período de aparición normal es de unos 4 años, el mismo puede oscilar también entre 2 y 7 años.

En el ámbito global este fenómeno es conocido como ENOS (El Niño - Oscilación Sur), y es una interacción atmósfera-océano, asociado a alteraciones de los patrones normales de temperatura de la Superficie del Mar y a los vientos alisios de la región del Pacífico Ecuatorial, entre la Costa Peruana y la Australiana. El surgimiento de El Niño, entonces, está asociado al debilitamiento de los vientos alisios, que van de este a oeste. Al disminuirse la velocidad de los vientos se debilita también la corriente de Humbolt y esto permite que disminuya el afloramiento de sus aguas frías a la superficie del mar, provocando de esta manera el calentamiento del océano Pacífico Tropical.

En el ámbito local o regional, la denominada Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) se ubica en el hemisferio estival, oscilando estacionalmente a través del Ecuador entre sus posiciones extremas. Pero, como una singularidad regional, siempre se encuentra en el Hemisferio Norte, en el océano Pacífico, frente a las costas sudamericanas, oscilando su posición normal desde Centroamérica hasta el límite con Colombia y Ecuador al norte de las islas Galápagos, como se aprecia en la Figura N° 5.10.

Cuando ocasionalmente la corriente de El Niño efectúa una gran irrupción, entonces sí, la mencionada ZCIT atraviesa la línea del Ecuador durante el verano austral, barriendo las islas Galápagos y alcanzando la costa del norte y hasta del centro y sur del Perú, como sucedió en el periodo 1997 - 1998. El resultado de esto, es una inusual intensificación de las lluvias y tormentas en dichas regiones, que son normalmente áridas.

5.3.4.1.- INUNDACIONES POR EFECTOS DEL FENÓMENO DEL NIÑO 1997 - 1998

El desarrollo del fenómeno de El Niño 1997 - 1998, se ha visto favorecido debido a que el Anticiclón del Pacífico Sur (Centro de Alta Presión, asociada a los vientos Alisios), desde marzo de 1997 presenta una intensidad inferior a lo normal, desplazándose al sur oeste de su posición normal que genera un debilitamiento de los vientos alisios, entre 0° y 10° S, y una situación favorable para el cambio de dirección de los vientos de la atmósfera en los niveles medios.

Esto ha permitido que la ZCIT que se desplazara de 3° a 5° al sur de su posición normal, la misma que se intensificó desde mediados de Noviembre de 1997. Como consecuencia, las aguas cálidas de la corriente del Niño irrumpieron las costas del litoral peruano presentando anomalías significativas, de Noviembre de 1997 a enero de 1998, de hasta de 8° en la costa Norte, de 6° a 7° en la costa central y de 3° a 4° en la costa Sur.

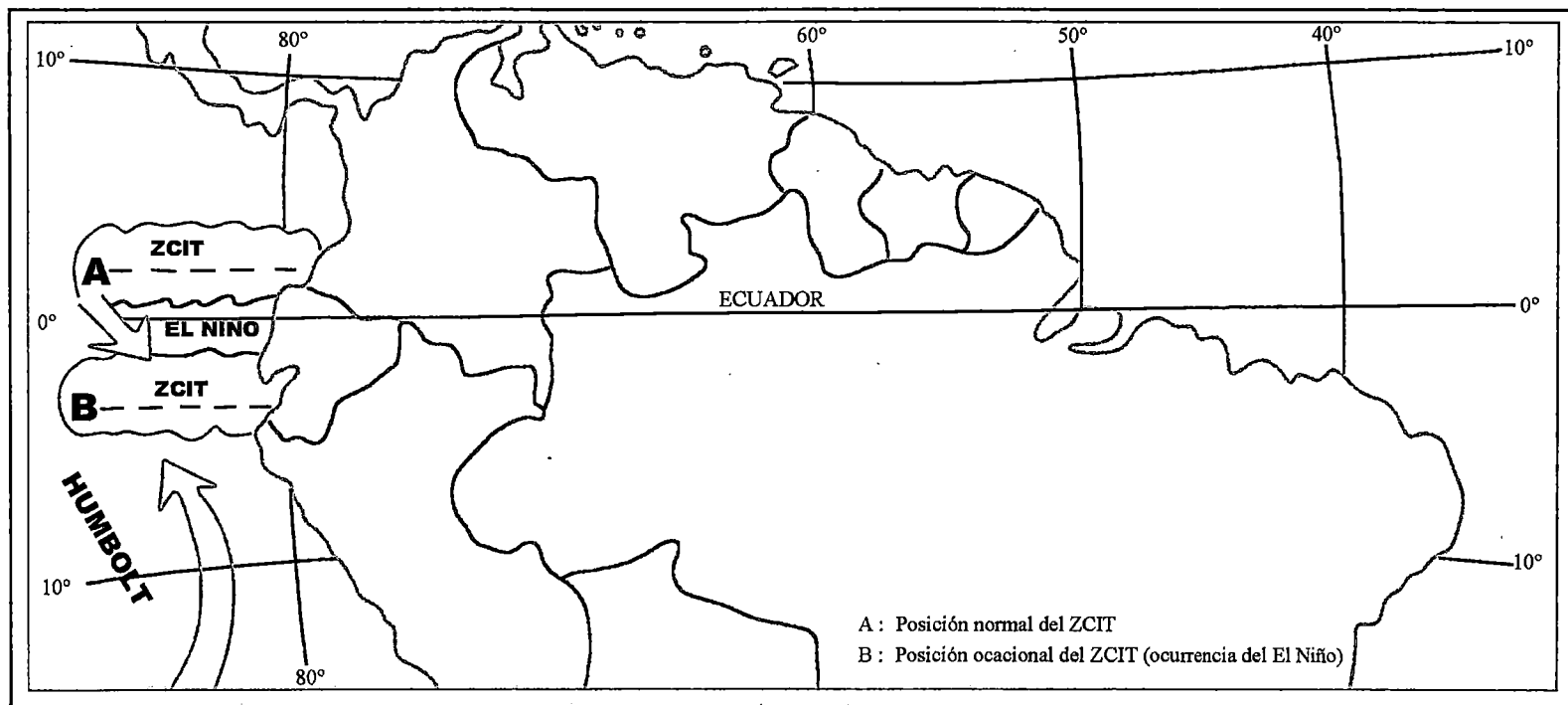


Figura N° 5.10 : Zona de Convergencia Intertropical (Fuerza Aérea Argentina - Servicio Meteorológico Nacional, 1998)

El resultado de esto fue intensificación de las lluvias y tormentas en dichas regiones, que son normalmente áridas. Es el caso de la ciudad de Ica donde llovió considerablemente y que produjeron además las más grandes inundaciones y por ende los mayores daños registrados en su historia.

5.3.4.2.- INUNDACIÓN DEL 23 DE ENERO DE 1998

El viernes 23 de Enero de 1998, el río Ica se desbordó como producto de las intensas lluvias que cayeron en horas de la madrugada en las partes altoandinas que rodean el valle de Ica.

La gran avenida produjo la rotura del bordo de la margen derecha del río Ica a la altura de la ex bocatoma La Palma que inundó zona posterior del dique y llegó a salir a Castrovirreyna y Socorro; también se produjo la rotura de la estructura de la bocatoma conocida con el nombre de "La Poruma" lo que trajo como consecuencia la inundación de la Urb. Manzanilla, la Urb. Luren y la Urb. Santo Domingo. En esta última urbanización el agua y el fango se acumularon hasta alcanzar los dos metros de altura y recién al día siguiente (24 de Enero) se procedió a romper la Panamericana (Av. Los Maestros) a la altura del Km 305 para evacuar el agua empozada, llevándola al otro lado de la carretera.

Por la margen izquierda se produjo inundación en Acomayo por desborde del río en ese sector, y en Pasaje Valle por filtración a través del muro que actúa como defensa (Chacaltana, 1998).

Otras zonas que fueron afectadas fueron la Urb. Santa Elena, Urb. Luren y el distrito de La Tinguña; Asimismo el barrio de Socorro y el barrio de Acomayo como puede verse en el plano de la (Figura N° 5.11).

El canal La Mochica, que pasa por el mismo centro de la ciudad se desbordó y las aguas llegaron a la Plaza de Armas. Y dos cuabras del estadio Picasso Perata colapsó el sistema de alcantarillado.

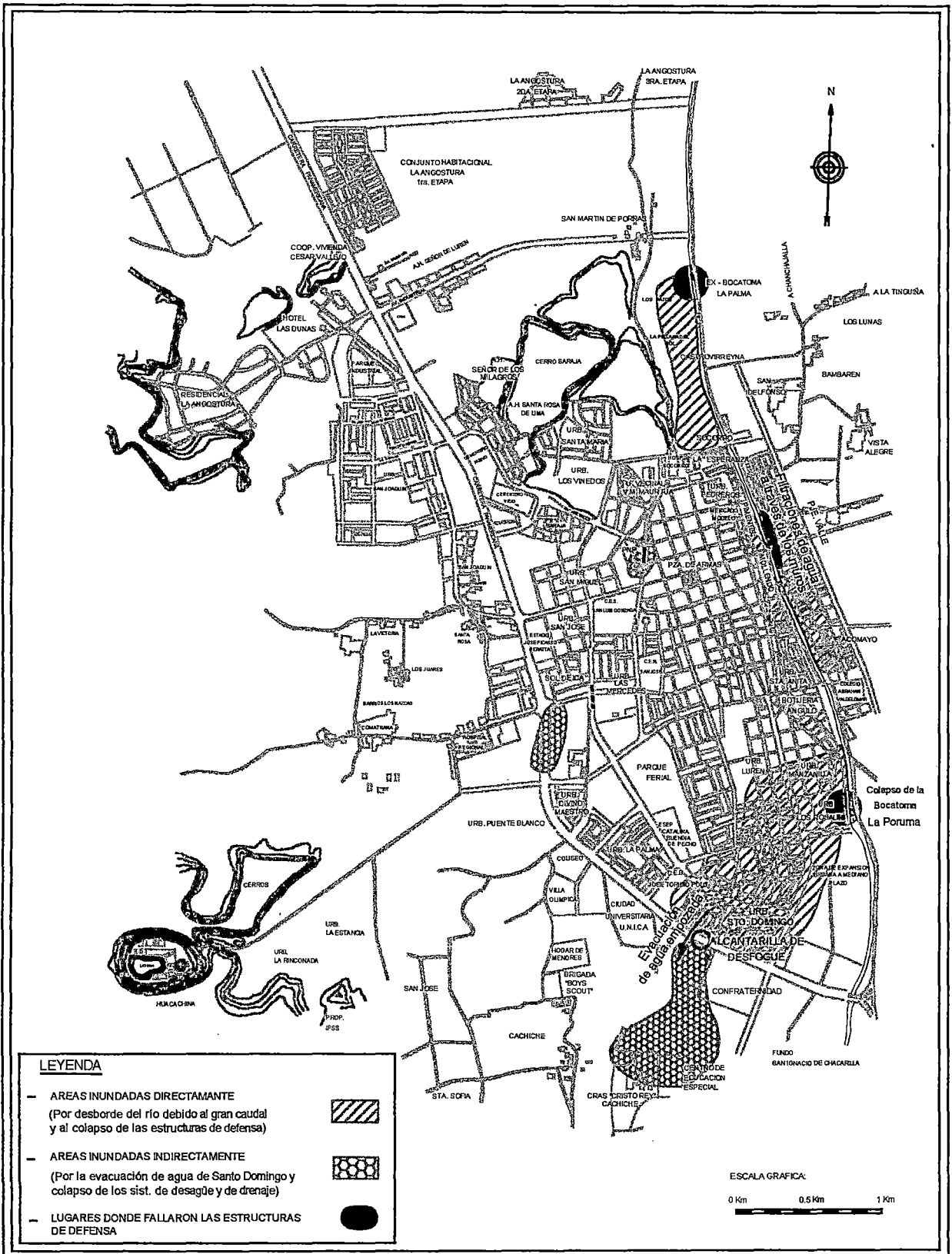


Figura Nº 5.11 : Áreas Cubiertas por la Inundación del 23 de Enero de 1998

El caudal del río registrado la noche del viernes marcó un récord de 300 m³/s (Según los expertos, desde hace 100 ó 150 años ese afluente no tuvo ese aforo).

El número total de viviendas afectadas por el desastre llegó a ser de 2,980 (1,100 están ubicadas en la urbanización de Santo Domingo de Guzmán), de cuales 224 fueron declaradas inhabitables.

5.3.4.3.- INUNDACIÓN DEL 29 DE ENERO DE 1998

El Jueves 29 de Enero de 1998, el río Ica nuevamente volvió a desbordar sus aguas, esta vez en proporciones mayores nunca antes registradas. En una imagen del Satélite Spot (Figura N° 5.12) puede apreciarse el alcance que ha tenido este desborde y los niveles de afectación en el valle de Ica desde el distrito de San José de Los Molinos hasta la ciudad.

En la madrugada de ese día, llovió intensamente en la zona altoandina, cuenca del río Ica, motivo por el cual el río llegó cargado al valle en horas de la tarde, pero la situación empeoró porque entre las 16:00 y 21:00 horas cayó una lluvia torrencial en la misma ciudad de Ica (Expreso, 30 de Enero de 1998) lo que provocó la caída de tres huaycos casi simultáneamente entre la zona de San José de Los Molinos y La Tinguíña (Expreso, 31 de Enero de 1998). El aporte de estos huaycos provocó la crecida del caudal del río a más de 600 m³/s, con lo que superó ampliamente la capacidad de su cauce, que es de solamente 250 m³/s (Colegio de Ingenieros del Perú, 1998).

La caída de los huaycos fue principalmente en las quebradas: La Yesera, Tortolitas y Cansas, (Figura N° 5.13). El huayco que cayó por la primera de ellas, a las 16:30 horas, destruyó gran parte de San José de Los Molinos por encontrarse éste justo en su cono de deyección. También quedaron afectados los caseríos de Pampa de la Isla, La Máquina, Tacame y Trapiche.

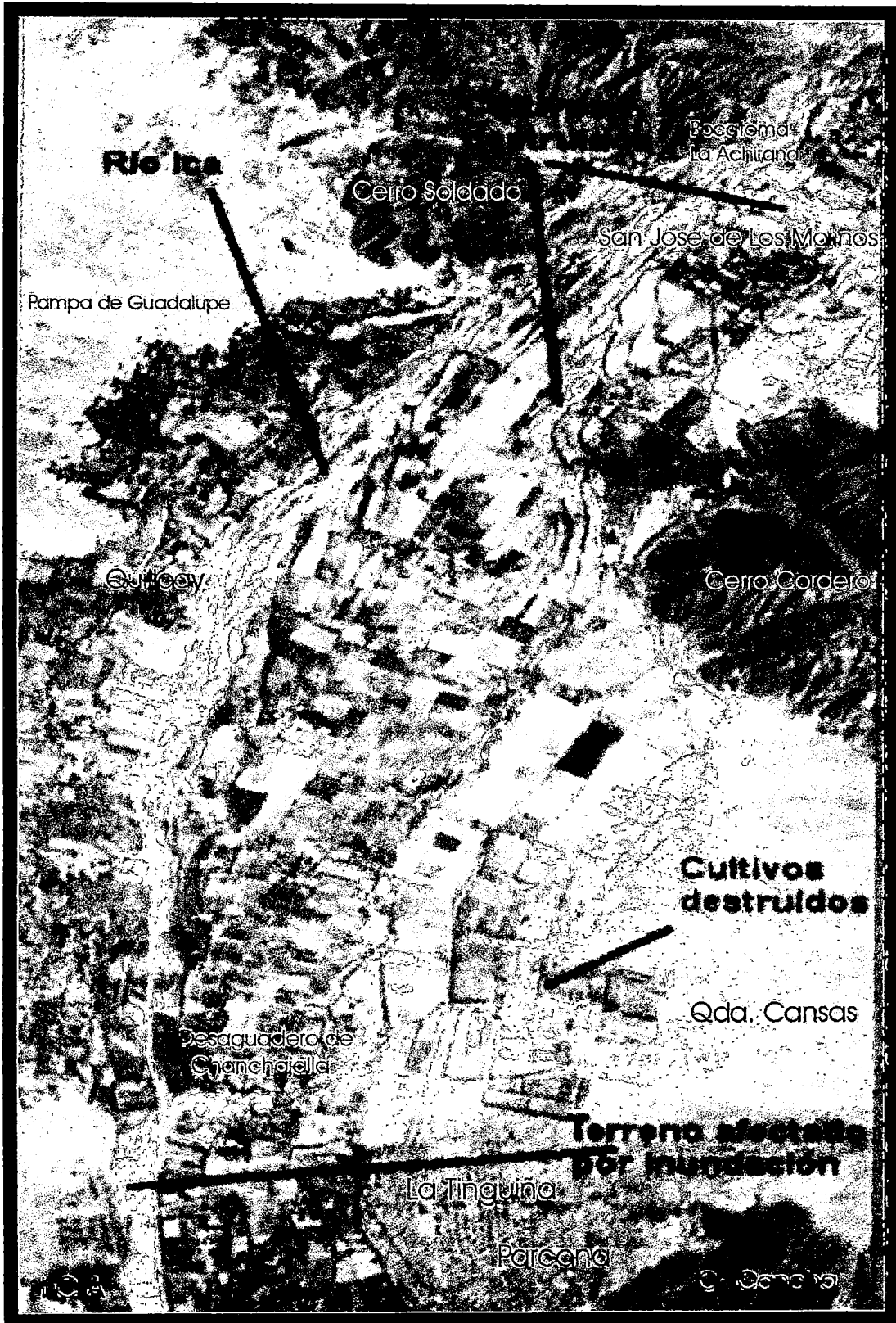


Figura Nº 5.12 : Inundación del 29 de Enero de 1998

(Imagen del Satélite Spot)

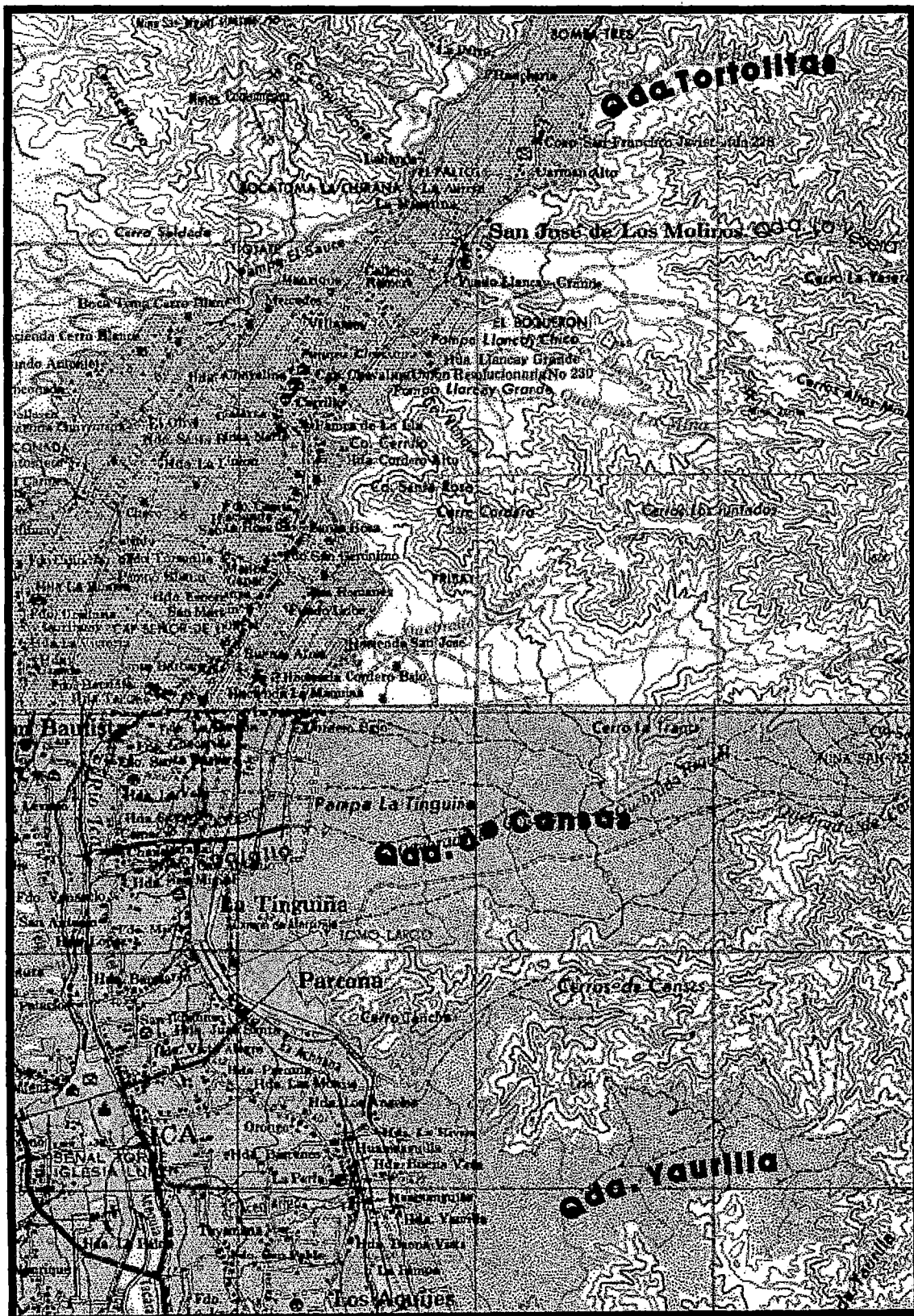


Figura N° 5.13 : Ubicación de las Quebradas

Asimismo, a las 17:15 horas, vino otro huayco por la quebrada de Cansas que afectó gravemente al distrito de La Tinguíña destruyéndolo en un 40% (El Sol, 1 de Febrero de 1998). Luego en su paso colmató el canal de La Achirana llegando después, y en forma perpendicular, al río Ica por el desagadero de Chanchajalla, donde desbordó el río. El caudal del desborde que se desvió contribuyó con la inundación de la margen derecha del río empezando por las localidades de Los Patos, Castrovirreyna, La Posada del Sol y Sebastián Barranca, extendiéndose hasta las urbanizaciones de Santa María y Los Viñedos en donde, por razones nivel, el agua se empozó hasta una altura de 2 m.

Entre los puentes Socorro y Grau la fuerza del enorme caudal rompió el sobremuro de defensa de la margen derecha del río en casi 350 metros, permitiendo el paso de $900 \text{ m}^3/\text{s}$ directamente a la ciudad (Chacaltana, 1998). Este desborde inundó primeramente el barrio de La Esperanza, hasta una altura de 2 m manteniéndola anegada varios días y después continuó con los barrios cercanos.

Por este lado, margen derecha del río Ica, el desborde cubrió un extenso universo de asentamientos humanos y urbanizaciones, entre los que se encuentran El Cercado de Ica, donde el agua cubrió la Plaza de Armas hasta una altura de 1 m, Santa Rosa del Palmar, Santa Elena, Conjunto habitacional La Moderna, Conde de Nieva, San Isidro, Casablanca, Los Portales, Manzanilla y Santo Domingo de Guzmán.

Cruzando la Av. Los Maestros tenemos a Confraternidad, La Palma, parte de la ciudad universitaria de la UNSLG y hasta el penal de Cachiche que fueron afectados por las aguas desalojadas de la Urb. Santo Domingo.

La margen izquierda no tuvo mejor suerte, ya que el río se desbordó a unos 500 m aguas arriba del puente Socorro. El agua salió directamente al poblado de San Idefonso, arrasando luego con Vista Alegre y San Carlos, entre otros, como puede verse en la (Figura N° 5.14).

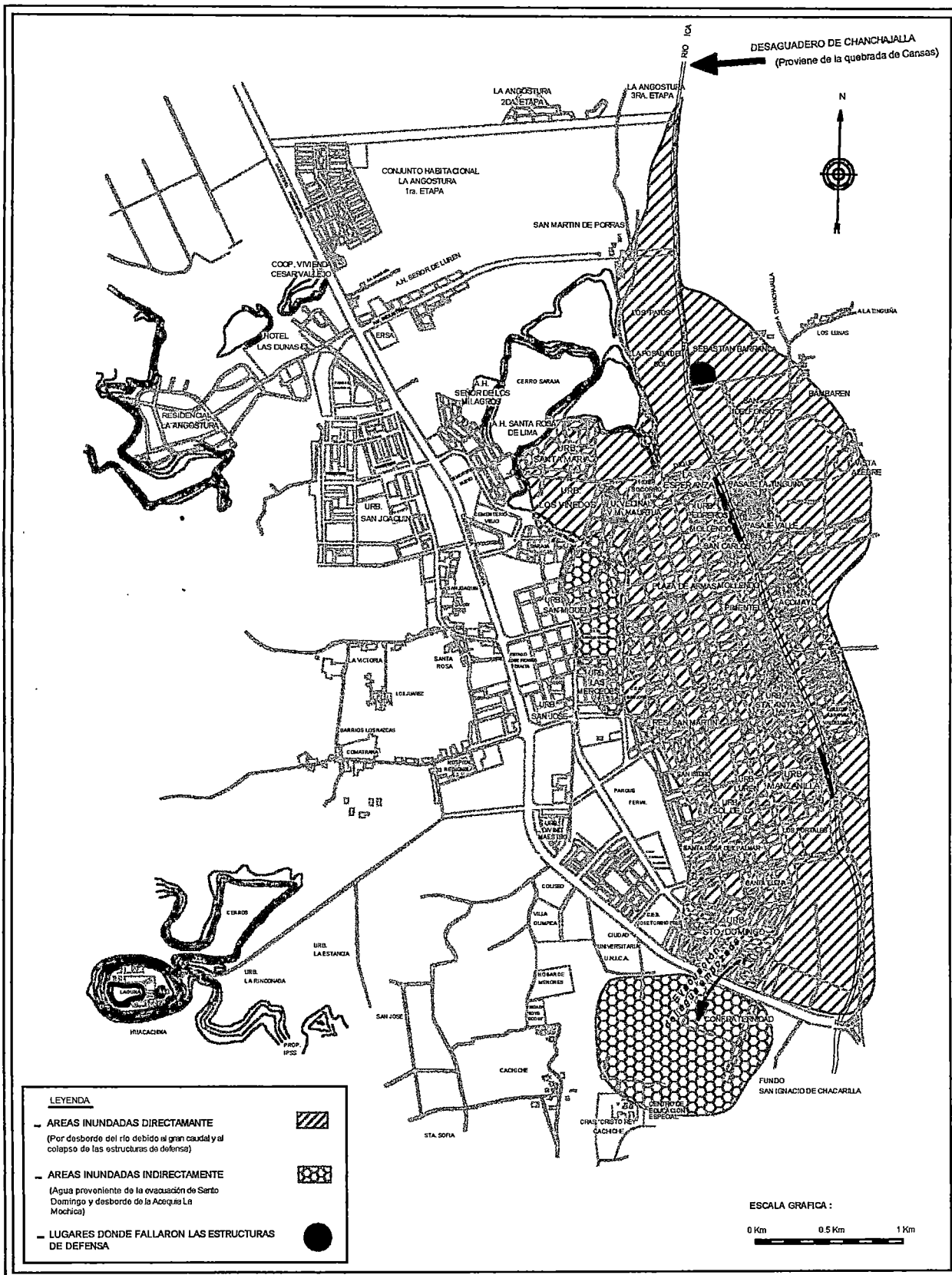


Figura N° 5.14 : Areas Cubiertas por la Inundación del 29 de Enero de 1998

Las calles y barrios que han resultado con la totalidad de sus viviendas destruidas son los siguientes: Pasaje La Tinguíña, Pasaje Valle, Acomayo, Micaela Bastidas, Túpac Amaru y Andrés Avelino Cáceres, principalmente. Los restantes han registrado daños entre el 60 y 80 por ciento de sus viviendas, pero igualmente quedaron en condiciones inhabitables.

Ica quedó devastada, los sistemas de agua y alcantarillado colapsaron, el fluido eléctrico fue suspendido en esos días para evitar posibles cortos circuitos, también se desataron epidemias debido a la proliferación de mosquitos por las aguas estancadas, las casas construidas con adobe se desmoronaron dejando a miles de familias en condición de damnificados, los productos de primera necesidad escasearon; en general las últimas inundaciones provocaron grandes daños materiales (Ver Foto N° 2) y sociales que fueron difíciles de reparar, ante esto se tiene que tomar las medidas correctivas del caso para evitar futuras catástrofes similares. En el Capítulo 6 se darán algunas recomendaciones técnicas para mejorar el sistema de defensa y protección de la ciudad de Ica contra las inundaciones.

5.4.- ZONAS INUNDABLES

El cauce natural de un río no es fijo en el tiempo, al contrario es cambiante producto de las grandes avenidas y de la topografía del lugar, de manera que el lecho del río es normalmente más ancho que su cauce; pero las obras realizadas por hombre relacionadas directa o indirectamente con el río y construidos sin considerar los elementos necesarios para un buen diseño, estrechan el cauce poniéndole reducidas secciones al mismo. No se tiene presente que el río cada cierto periodo crece considerablemente y reclama territorios que forman parte de su planicie de inundación.

Así vemos que el río Ica se encuentra estrangulado a su paso por la ciudad, se le redujo artificialmente a un canal de 20-25 m de ancho, 2.5 m de profundidad y una pendiente de 2/1000. En condiciones óptimas

este canal permite un caudal máximo de $250 \text{ m}^3/\text{s}$ (Colegio de Ingenieros del Perú, 1998), y si se tiene en cuenta que este mismo canal, que sirve para asentar cientos de viviendas en su margen izquierda, es un gran receptor de basuras y desmontes cuando está seco, podemos asegurar entonces que la capacidad real es inferior al mencionado.

Aun más grave, merced a la sedimentación y al hecho de ocupar un cauce artificial en un bloque tectónico basculado, el lecho del río se encuentra de 3 a 4 m más alto que el centro de Ica y barrios vecinos. La constante sedimentación va elevando gradualmente este lecho. Antes de que se asentaran los barrios en la margen izquierda del río, las inundaciones se prevenían rompiendo los bordes de éste para que inundara los terrenos despoblados de esta margen (La Toledo y Barrio Acomayo) y disipara la carga de agua que amenazaba la margen derecha del río y el centro de la ciudad. Hoy estos cauces no existen. Viviendas y asentamientos humanos ocupan su lugar, las calles han rellenado diques y compuertas.

Por eso vamos a decir que Ica, en las condiciones actuales que se encuentra, se va a inundar cada vez que los cauces instantáneos en crecida superen los $250 \text{ m}^3/\text{s}$, aguas abajo del Puente Tacama (San Juan). Y según estudios de la misión israelita Tahal, ello ocurre con una periodicidad de 5 a 8 años, observando los caudales medidos a partir de 1921.

Con estas consideraciones y teniendo en cuenta el desarrollo de las inundaciones del 23 y 29 de enero de 1998, diremos que los puntos de mayor riesgo donde posiblemente fallaría el sistema de protección y las zonas que como consecuencia de un desborde se inundarían son (Figura N° 5.15):

- Margen Izquierda: A la altura del puente Socorro (Figura N° 5.16) y afectaría directamente a todo lo que es Pasaje La Tinguña, también a San Idelfonso y Acomayo. En esta zona hay concentración de grandes esfuerzos y empujes de agua, pues encuentra un puente (Puente Socorro) con dos pilares intermedios, enormes montículos

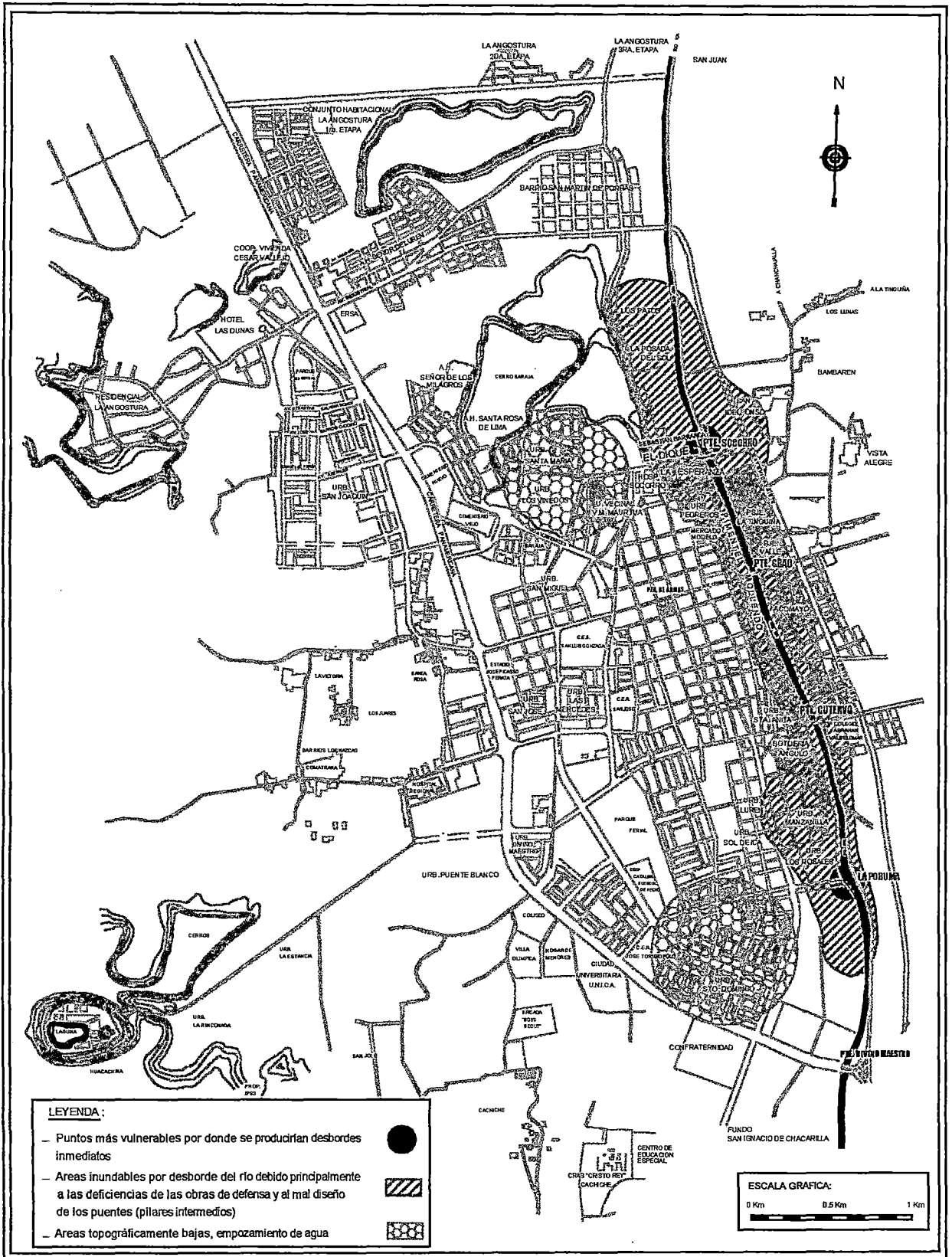


Figura N° 5.15 : Zonas de Inundación de la Ciudad de Ica



Figura N° 5.16 : Desplazamiento de las Aguas a la Altura del Puente Socorro

de basura y el retorno al río, en lugar conocido como Roma, de la corriente que se desborda aguas arriba del mencionado puente. Todo esto hace que las estructuras de defensa en las inmediaciones sean vulnerables.

- **Margen Derecha:** La zona de El Dique que fue construido para desviar parte de las crecidas extraordinarias del río a zonas de cultivo adyacentes que antes se encontraban allí y que hoy lamentablemente se encuentran ocupados por asentamientos humanos como: Sebastián Barranca, Los Patos y La Esperanza. También en la cercanías del puente Socorro (La Esperanza y Pedreros), allí se encuentran débiles muros de concreto y terraplenes de tierra contruidos improvisadamente. El colapso en esta zona también afectaría a los barrios de Pimentel y Mollendo. Otro punto de alto riesgo está a la altura de la Urbanización Manzanilla en el lugar conocido como La Poruma, que involucra a las urbanizaciones Luren, Los Portales y Sol de Ica; aquí encuentra un débil terraplén construido con relleno sanitario.

Ica también es amenazada por huaycos que caen en las partes altas por las quebradas conocidas con el nombre de Tortolitas, La Yesera, Cansas y Yaurilla, esta última al sur de la ciudad. Todos contribuyen en el repentino crecimiento del caudal del río Ica y a su paso causan daños considerables como en el distrito de San José de Los Molinos que constantemente se ve afectado por huaicos que caen por la quebrada La Yesera o en los distritos de La Tinguña y Parcona por huaycos que caen por la quebrada de Cansas.

Topográficamente Ica cuenta con zonas bajas como la Av. Grau, Paita, Tumbes, Pedreros, La Esperanza, Maurtua, Santa María y Los Viñedos, Santo Domingo, entre otros, que se convierten en depósitos de aguas estancadas, en una inundación las mismas que son difíciles de evacuar, pues se toman semanas para tal efecto y mientras tanto van constituyendo un peligro para la salud por la aparición de mosquitos y zancudos. Estos aniegos también interrumpen seriamente el tránsito

vehicular y causan a la vez gran deterioro en las precarias construcciones de adobe.

5.5.- MICROZONIFICACIÓN POTENCIAL DEL PELIGRO

La tarea es ahora determinar áreas de similar composición de suelo y comportamiento del mismo frente a la ocurrencia de algunos fenómenos naturales (Sismos e Inundaciones). Para ello es necesario contar con las zonificaciones individuales, tales como: Zonificación Geotécnica, Zonificación respecto de Inundaciones y el de Zonificación de Suelos Potencialmente Licuables.

5.5.1. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

Se realizó basándose en los ensayos de campo, calicatas y SPT de los cuales se determinó la capacidad de carga y con las muestras se realizaron ensayos para ver sus características. El resultado es el plano de la Figura N° 4.10 del Capítulo 4.

5.5.2.- ZONIFICACIÓN POR LICUACIÓN DE SUELOS

Con los resultados obtenidos de los ensayos y sus análisis respectivos se empleó el programa de cómputo DLICUA en el que se eligió el método de Seed e Idriss por ser el más conservador (Ver Anexo V), el cual requería conocer algunos parámetros como: Clasificación de suelo (SUCS), densidad relativa, valores de N del SPT, Magnitud de un sismo fuerte (Para nuestro caso $M_s = 7,5$), Aceleración Máxima (obtenida de programa de cómputo RISK, 0.46g para un periodo de vida útil de 50 años) y nivel freático.

El nivel freático ha sido asumido teniendo en cuenta la proximidad al río Ica, la existencia de lagunas hasta mediados del siglo pasado (Figura N° 2.5) de las cuales hoy sólo existe una, la laguna Huacachina,

y la presencia de canales y acequias que recorren la ciudad (Figura N° 5.17), algunas ya inoperativas. Las lagunas mencionadas se encuentran de alguna manera relacionadas por vasos comunicantes dada las características permeables del suelo iqueño. Cuando el río Ica se carga se activan por filtración muchos de estos vasos así como también los canales y acequias como sucedió en las inundaciones de Enero de 1998. Si se mantuviera el río Ica cargado permanentemente, las filtraciones también serían permanentes, y si además se controlara la explotación de pozos el nivel freático se recuperaría manifestándose, principalmente, en los lugares donde existieron las lagunas. Esto podría suceder por las consideraciones que se dieron en el Capítulo 4.

Con todos estos criterios se ha podido establecer las siguientes zonas de potencial de licuación:

ZONAS DE POTENCIAL DE LICUACIÓN

Estas zonas ocupan parte del área 2 y 3 de la zonificación geotécnica realizada anteriormente (Capítulo 4) que se caracterizan además por los niveles relativamente bajos de capacidad portante. El nivel freático se vio en alguna oportunidad casi superficial en estas zonas, ello se evidencia con la existencia de antiguas lagunas.

Los suelos que ocupan estas zonas con potencial de licuación (Figura N° 5.18) se les encuentran por un lado en la franja de la ribera del río Ica, pasando por la Urb. Pedreros, Pasaje la Tinguña, Pasaje Valle, Acomayo, Urb. Manzanilla, Urb. Los Rosales, lugares que se han ido poblando poco a poco ante la necesidad de la gente de contar con una vivienda propia. Por otro lado también encontramos zonas con suelos potencialmente licuables en áreas de urbanizaciones de reciente creación como es el caso de la Urbanización la Mercedes y la Urbanización la Arboleda, llegando a extenderse hasta los terrenos del actual colegio Antonia Moreno de Cáceres, pasando por el actual lugar donde ha sido reubicada la parada de la ciudad.

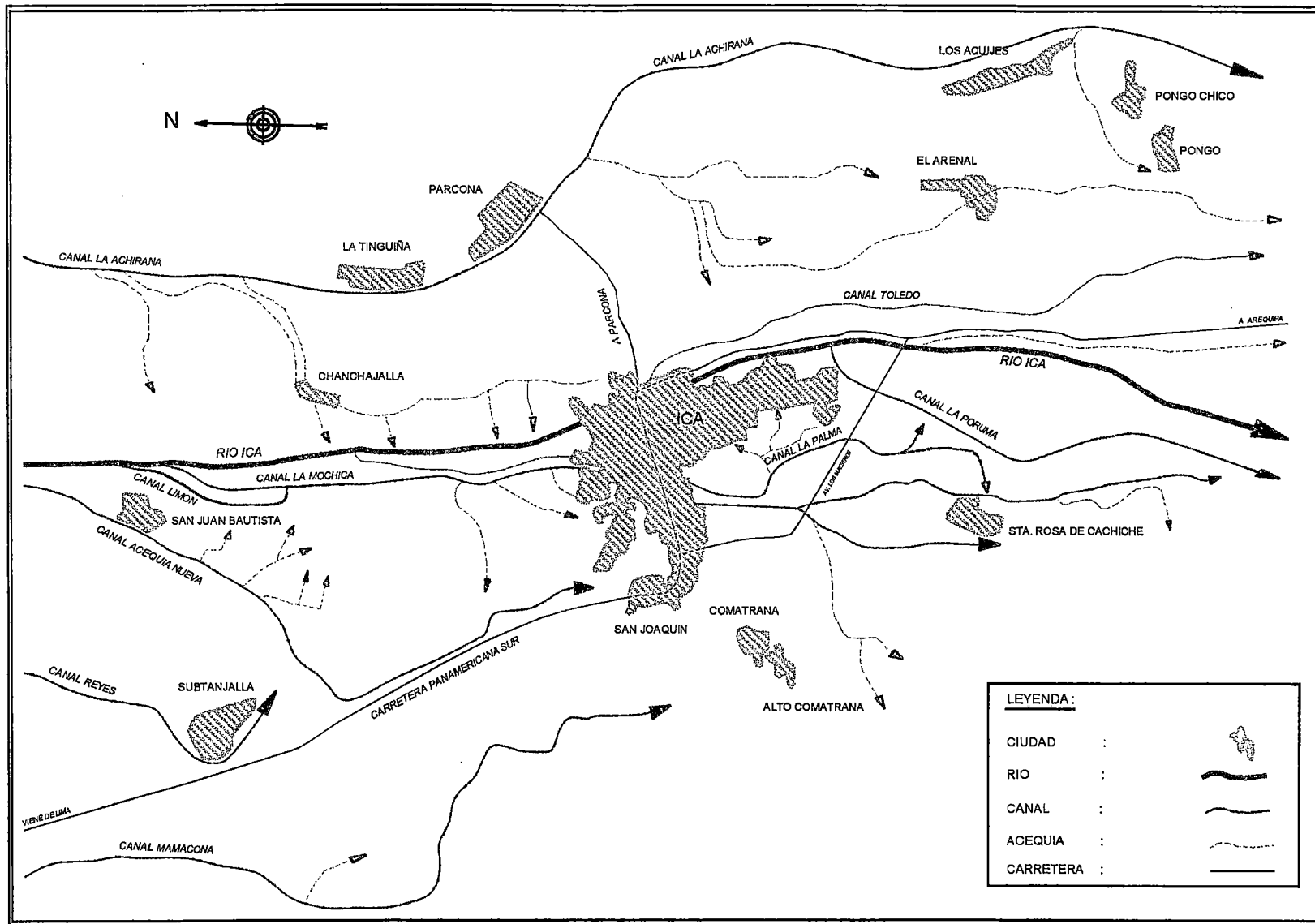


Figura N° 5.17 : Canales de Regadío de la Ciudad de Ica (Carbajal, 1974)

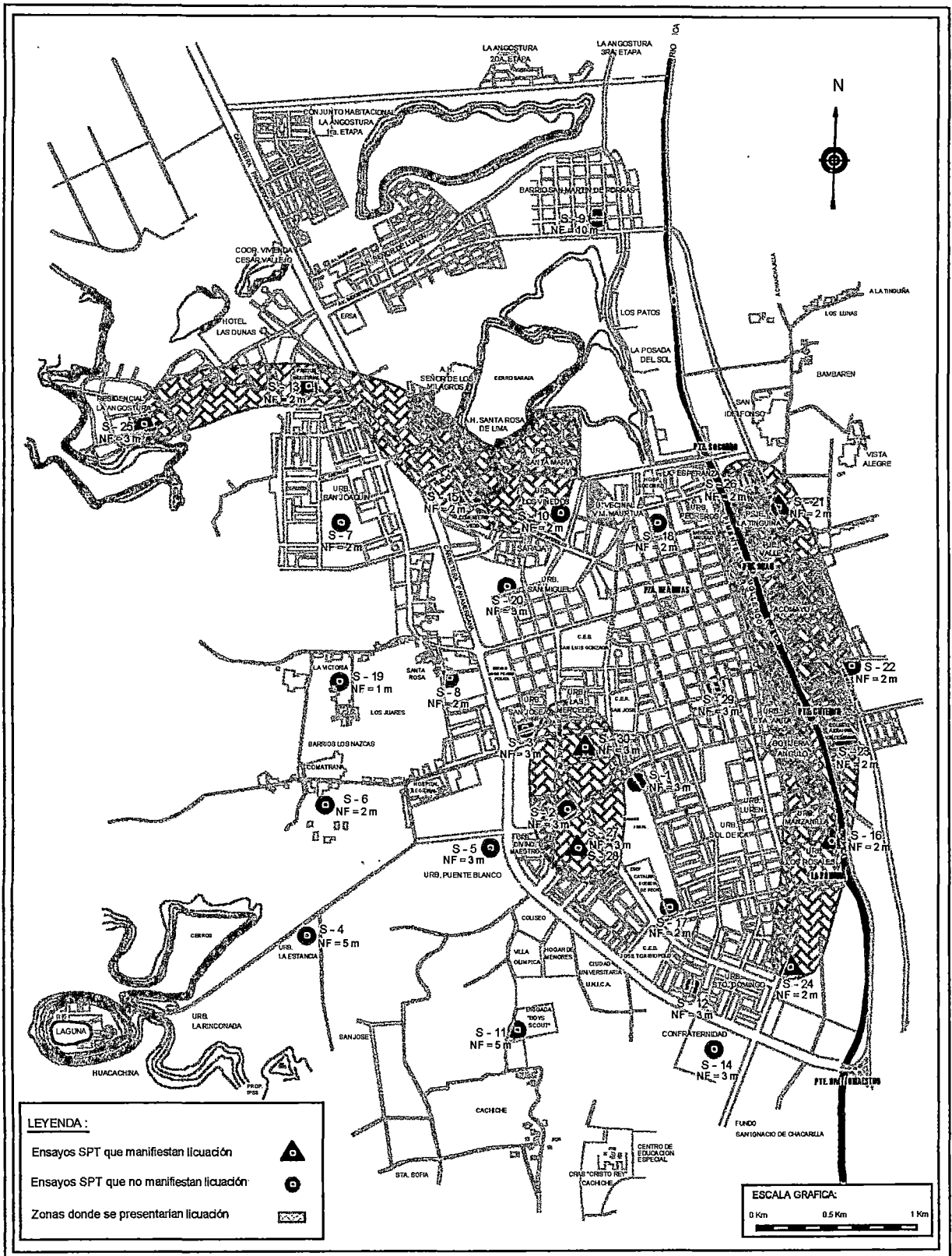


Figura Nº 5.18 : Zonas de Potencial de Licuación

También podemos encontrar estas zonas en la parte norte de la ciudad que se extiende por las Urbanizaciones Santa María, Los Viñedos de Santa María, todo el AA.HH Santa Rosa de Lima y parte del AA. HH Señor de los Milagros, siguiendo por lo que hoy es el Parque Industrial, parte de la Urbanización las Dunas y hasta una parte de la residencial La Angostura.

Como se ha podido ver, las zonas con suelos potencialmente licuables que se extienden en la ciudad de Ica ocupan hoy en día áreas que ya están pobladas por urbanizaciones nuevas y antiguas; de manera que de presentarse las condiciones para la ocurrencia de una licuación, muchos barrios y urbanizaciones se verían afectados seriamente. En un futuro Plan Director debería considerarse también este aspecto.

5.5.3.- ZONIFICACIÓN POR INUNDACIONES

Esta zonificación se ha hecho clasificándolos de acuerdo a la frecuencia con que han sucedido las inundaciones. Para ello se tomó en cuenta los registros históricos de inundación, dando prioridad a los últimos ocurridos, así como también se ha tomado en cuenta el grado de vulnerabilidad de las estructuras ribereñas (Figura N° 5.19).

ZONA I1

Es la zona altamente inundable de la ciudad Ica y comprende los barrios de Los Patos, La Esperanza, Pedreros, San Carlos, Pasaje La Tinguiña, Pasaje Valle, Acomayo, Mollendo Santa Anita, Botijeria Angulo, Manzanilla y Los Rosales.

Como hemos visto en los cálculos estadísticos del Capítulo 3, corroborado por los estudios de Tahal, éstos nos indican que un caudal de alrededor de $250 \text{ m}^3/\text{s}$ sucede con una frecuencia de 5 años y que el río Ica se va a desbordar cada vez que adopte estos valores, entonces podemos decir que esta zona es frecuentemente inundable, considerando

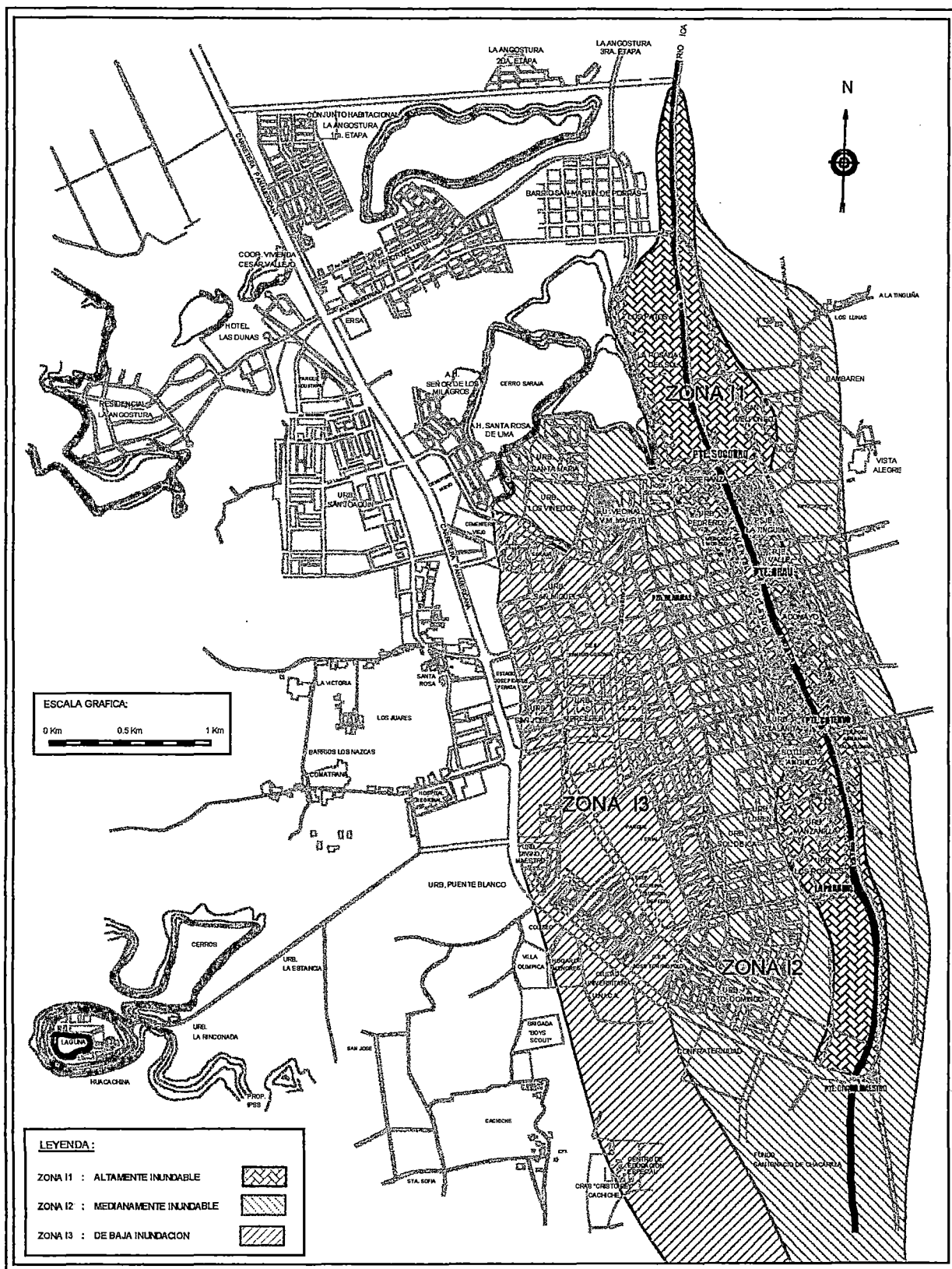


Figura N° 5.19 : Zonificación por Inundación

además el hecho de que el cauce del río a su paso por la ciudad cuenta con una infraestructura fácil de vulnerar como el caso de Pasaje Valle (Ver Fotos N° 3 y 4), barrio Manzanilla entre otros.

ZONA I2

Es la zona medianamente inundable que se vería afectada ante una avenida mayor del río, cuando se activan todas las quebradas y cuando se vulneran las estructuras de protección contra inundaciones como es el caso de Chanchajalla, El nuevo Dique, etc.

En este caso la inundación llega a ocupar lugares más alejados del río por ambas márgenes llegando a cubrir los barrios y urbanizaciones siguientes: por el lado derecho Pacasmayo, Unidad Vecinal, Calle Castrovirreyna, Calle Ayacucho, Urbanización Luren, Urbanización Sol de Ica, Santo Domingo de Marcona, Calle Bolívar, Calle Tacna; por el lado izquierdo: San Idelfonso, Acomayo sector B, Villa de Valverde y la parte sur de la ciudad. En esta zona además se encuentran las Urbanizaciones de Santo Domingo de Guzmán, Los Viñedos y Santa María y que por estar en una zona baja topográficamente hablando constituye un peligro muy serio cada vez que la corriente de agua llega a este lugar ya que las empoza, y como no hay un sistema drenaje, estas se mantienen así por un largo periodo.

El flujo puede ser moderado pero igual dañan las viviendas construidas precariamente, como es el caso del cercado de la ciudad.

Aquí también se pueden ubicar las áreas que se inundan por efectos colaterales, es decir de los canales de riego que cruzan la ciudad cuando se ven colmatadas e inundan a su entorno, como es el caso del canal La Mochica. Pero estos efectos pueden ser fácilmente controlables manteniendo limpios los cauces.

ZONA 13

Es la zona de baja inundación que se vería afectada luego de un evento extraordinario similar al ocurrido el 29 de Enero. Esto sucedería cuando el río viene cargado por la contribución de todas sus quebradas, formado un torrente del orden de los 600 m³/s o más que vulneraría todas las barreras de defensa ribereña.

En esta zona están comprendidos los barrios y urbanizaciones siguientes: Urbanización San Miguel, Las Mercedes San José, San Isidro, Divino Maestro, Santa Rosa del Palmar, La Palma, áreas colindantes a la ciudad universitaria de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, hasta llegar al PP. JJ Confraternidad.

Esta zona es difícilmente inundable por el desborde del río Ica y se hace más difícil aún a medida que nos alejamos del río, hacia el oeste y hacia el norte de esta zona.

5.6.- MICROZONIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE ICA FRENTE A SISMOS E INUNDACIONES

Es el plano final (Figura N° 5.20), objeto de la presente tesis, en el que se muestra a la ciudad de Ica dividida en zonas donde cada una de ellas tiene características especiales de suelo frente a los sismos y las inundaciones.

ZONA I

Esta zona es la que presenta las mejores características geotécnicas, ya que de alguna manera ha sido protegida del avance erosivo de las dunas, además presenta suelos con los mayores valores de capacidad de carga los cuales varían de 1.5 a 2.0 Kg/cm² lo que hace factible ejecutar sobre ella edificaciones relevantes respecto a otras, asimismo en esta zona es nula la ocurrencia de licuación de suelos y en

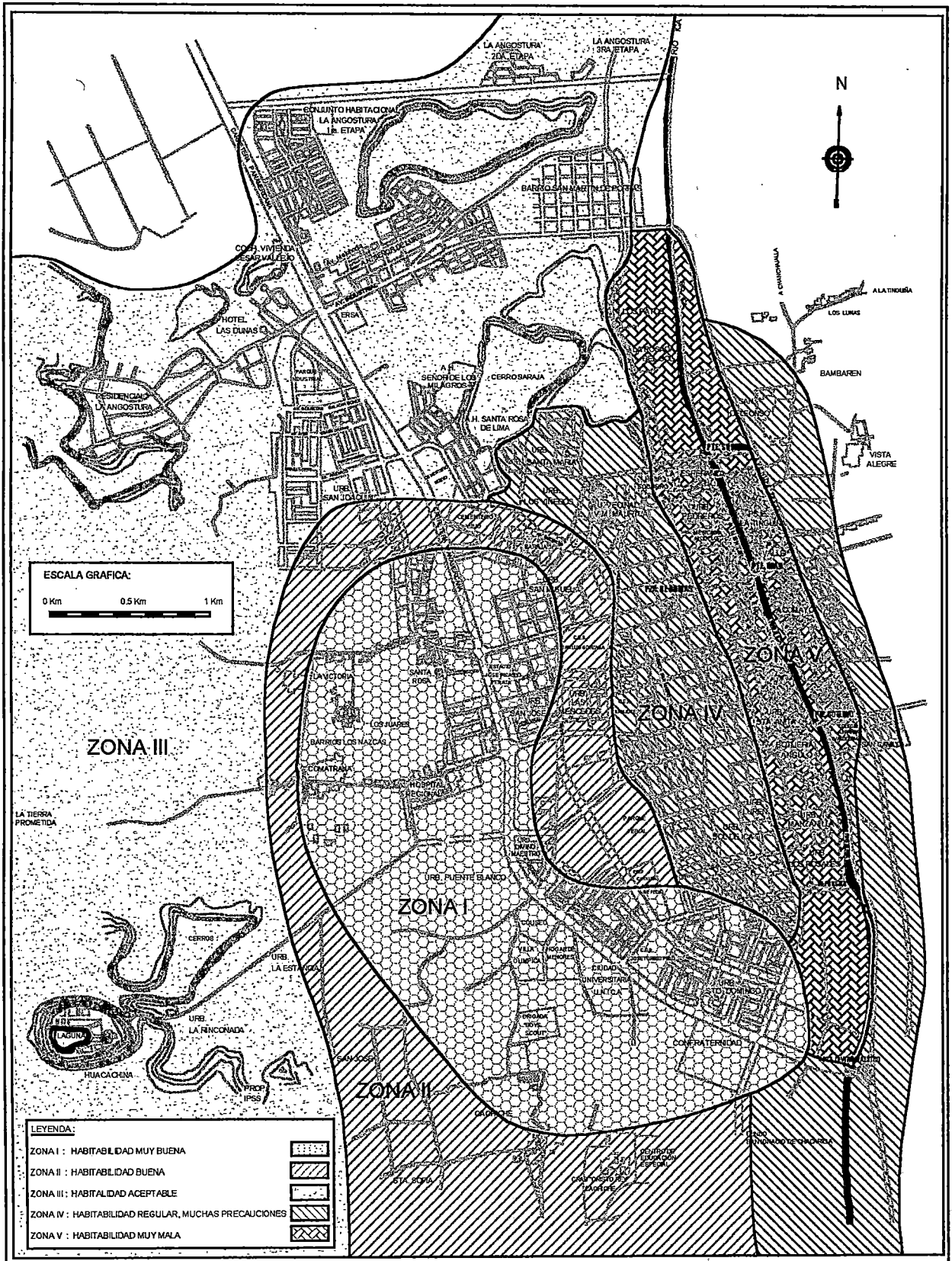


Figura Nº 5.20 : Microzonificación de la Ciudad de Ica Frente a Sismos e Inundaciones

forma general es una zona de baja inundación, a pesar de que se encuentra en ella la Urb. Santo Domingo, a la que le correspondería un nivel de mediana inundación, pero si se toman en cuenta las recomendaciones que se expondrán más adelante, éstas se van a ver minimizadas.

En esta zona es recomendable cimentar a una profundidad $D_f = 1\text{m}$ como mínimo debido a que superficialmente está conformado por terrenos de cultivo poco consolidados.

Los lugares comprendidos son: Urb. San Joaquín Viejo, Urb. Santa Rosa, Urb. San José, Los Juarez, La Victoria, Comatrana, Urb. Puente Blanco, Urb. Divino Maestro, Urb. La Palma, PP.JJ. Confraternidad, La Villa del Periodista, La villa Olímpica y los terrenos colindantes a la Ciudad Universitaria.

ZONA II

Esta zona se ha identificado geotécnicamente como una zona de transición, su capacidad de carga varía de 1 a 1.5 Kg/cm^2 . Es una zona que tiene un potencial de colapso moderado, además la ocurrencia de licuación tendría la probabilidad de manifestarse en las urbanizaciones Las Mercedes, La Arboleda, Instalaciones de la Escuela de Música, Colegio Antonia Moreno y Cristo Rey, así como en Museo Regional. También podría suceder licuación, de existir un nivel freático favorable para su ocurrencia, en el barrio Saraja y en las instalaciones del Cementerio. Es una zona de baja inundación más aún por el lado oeste, pero puede manifestarse por fallas en el sistema de drenaje o en los canales como el caso del canal La Mochica.

Las áreas que también involucran esta zona son: Cachiche y las zonas colindantes al Cras Cristo Rey de Cachiche, Santa Sofía, San José, La Estancia, La Urb. Santa Rita de Casia y San Joaquín Nuevo.

Esta zona es habitable no requiere de mayores consideraciones salvo el caso de la presencia de suelos colapsables que se deben tomar en cuenta para el diseño de las cimentaciones.

ZONA III

Geotécnicamente esta zona presenta niveles de capacidad bajos que van de 0.5 a 1 Kg/cm²; a su vez está asociada a un potencial de colapso problemático y desde el punto de vista sísmico podría presentarse el fenómeno de licuación de suelos en una estrecha franja que abarca las urbanizaciones Santa María y Los Viñedos, así como el AA.HH. Santa Rosa de Lima, manifestando por último en el Parque Industrial y una pequeña área de la Residencial la Angostura. En lo referente a inundaciones éstas no presentarán problemas a pesar de que una parte está cerca de la ribera del río pero por niveles topográficos no se verán afectados.

Esta zona se puede considerar habitable, pero las construcciones se deben hacer tomando cuenta la posibilidad de densificación de suelos por tratarse en la mayor parte de depósitos eólicos.

En esta zona se recomienda hacer las cimentaciones a una profundidad mayor de 1 m y el uso de vigas de cimentación para las estructuras de concreto armado. En caso de cimentaciones superficiales debe usarse plateas de cimentación.

Esta zona ocupa los siguientes lugares: Fonavi La Angostura I, II, III y IV etapa, las Colinas La Angostura, San Martín, Urb. Las Dunas y La Urb. Los Médanos; así como también La Huacachina, Urb. La Rinconada y La Hueva.

ZONA IV

Esta zona tiene características geotécnicas favorables o aceptables, su capacidad portante varía de 1 a 1.5 Kg/cm². No tiene presencia de suelos potencialmente licuables y es medianamente inundable. Sin embargo la presencia de suelos colapsables en esta zona es un factor que se debe tomar en cuenta.

Las características topográficas y la ubicación de esta zona hacen que las construcciones deben contar con las previsiones ante una mediana inundación, de igual forma se debe de tomar las consideraciones del caso respecto a las cimentaciones de las edificaciones ya que estas serán desplantadas en suelos colapsables, en tal sentido recomendamos el uso vigas de cimentación para las estructuras de concreto armado.

Ocupa los siguientes lugares: La Unidad Vecinal, parte del Cercado de Ica hasta los límites de la calle Castrovirreyna continuando por la calle Ayacucho, La Urb. Luren, Sol de Ica, San Isidro y la Residencial San Martín. Y por la margen izquierda tenemos: San Idelfonso, La Av. Siete hasta el Fundo San Camilo.

ZONA V

Esta zona es considerada como la más crítica, a pesar de que geotécnicamente tiene un suelo favorable donde la capacidad portante varía de 1 a 1.5 Kg/cm². En esta zona se manifestaría licuación de suelos, sobre todo en la parte central, y además por su cercanía al río es altamente inundable.

Las áreas que ocupan esta zona son: barrio Los Patos, Pedreros, La Esperanza, Pasaje La Tinguña, Pasaje Valle, Mollendo, Urb. Santa Rita, Urb. Manzanilla, Los Portales y Acomayo.

Se considera que por los fenómenos naturales que se van a encontrar en esta zona, se restrinja la habitabilidad en ella.

CAPÍTULO 6

MEDIDAS PARA LA MITIGACIÓN DE DESASTRES PRODUCIDOS POR SISMOS E INUNDACIONES

6.1.- RECONOCIMIENTO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL AREA URBANA

El aspecto actual de la ciudad de Ica, es el resultado de la confluencia de múltiples factores de orden socio-económico y político, por lo mismo que ha venido creciendo desordenadamente, sin planificación y sin un real conocimiento de desarrollo o expansión urbana, haciendo caso omiso a los reglamentos vigentes. Por eso es que los fenómenos naturales ahondaron el problema del orden urbano, tal como la inundación del 8 de Mayo de 1963, así como el sismo del 12 de Noviembre de 1996 y las últimas inundaciones de Enero de 1998.

El crecimiento del cercado de Ica se ha visto tugurizado por la explosión demográfica que va del orden del 3.5% y la necesidad de vivienda al orden del 2.5%, razón por la cual muchas de las casonas antiguas de la ciudad están ocupadas por varias familias, que en su afán de contar con los servicios básicos de agua y desagüe, realizan conexiones improvisadas causando debilitamiento y humedecimiento de los muros que debido al tiempo podrían colapsar.

Frente a ello Ica responde con un normal y natural proceso de expansión urbana, caracterizándose por una densificación general de la ciudad, esto es, que en terrenos ya habitados, se sigue construyendo, ampliando o mejorando las edificaciones haciéndolas crecer hacia arriba principalmente con el fin de albergar un mayor número de personas.

Pero Ica también avanza en cuanto a comercio, industria, tecnología y modernidad, requiriendo nuevas y mejores construcciones,

desde el centro histórico de la ciudad hasta los barrios y urbanizaciones circundantes, por ello se ha podido identificar tres tipos de expansión urbana que se vienen desarrollando. Ver Figura N° 6.1.

- Zona de densificación poblacional propiamente dicha: en estos terrenos hay casas, tiendas, locales y fábricas ya construidos, de manera que para albergar más habitantes fijos o temporales, se tiene que ampliar o aumentar el número de pisos de las viviendas o locales que existen, pues no tienen a donde extenderse.
- Zona de densificación y próxima expansión poblacional: esto ocurre en terrenos todavía no habitados pero que ya están destinados para ello. Algunos pertenecen a cooperativas o a inmobiliarias, como es el caso de Villa Valverde, Los Pécanos y Villa Los Jardines, por mencionar algunos, y otros pertenecen a dueños específicos que esperan el momento oportuno para construir sobre ellos, como es el caso de San Idelfonso, La Tierra Prometida y El Huarango, ubicados estos dos últimos al Oeste de Ica; el conjunto habitacional Fonavi La Angostura en su tercera y cuarta etapa y San Martín al Norte, también forman parte de esta zona, pues ya se habita en estos terrenos y su ocupación por nuevos moradores aumentará a corto plazo. Hay que notar también que los límites de estas zonas son mayormente los campos agrícolas, los mismos que se ven cada vez más reducidos pues son víctimas de la expansión.
- Zona sin habitar y de expansión a largo plazo: consta de áreas vírgenes, nunca antes ocupadas, debido a que se encuentran sobre arenales o dunas. Si embargo parece ser ésta la tendencia de la expansión de Ica, protagonizada principalmente por personas de bajos recursos económicos. Se encuentra al Oeste de la ciudad, en dirección a la Tierra Prometida, y también al Noroeste, entre la Urb. Las Dunas y Residencial La Angostura.

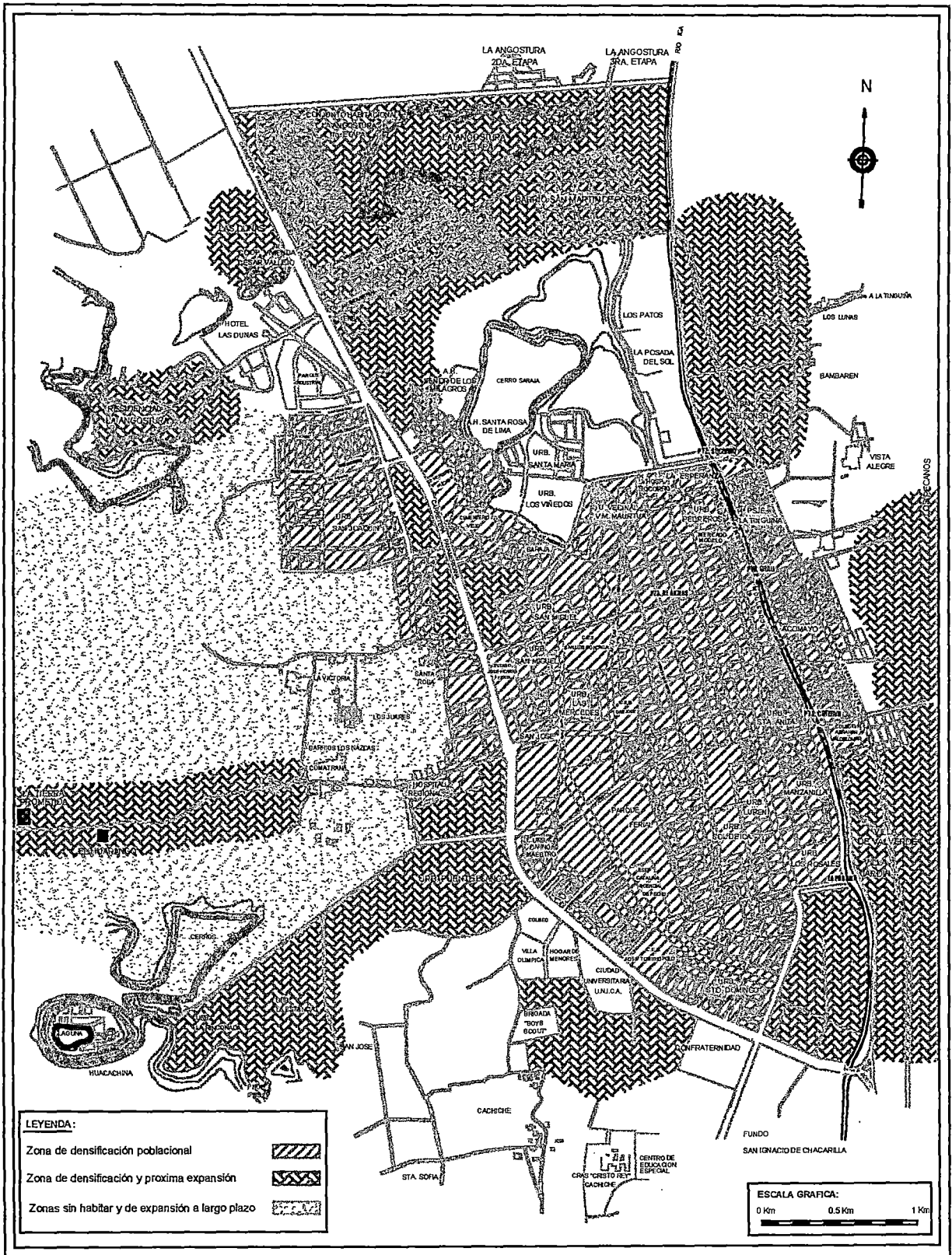


Figura Nº 6.1 : Situación Urbana Actual

La expansión de la ciudad de Ica por el Este puede confundirse con la expansión del distrito de Parcona y La Tinguíña. En la zona intermedia, que corresponde a una zona de cultivo, ya se están realizando lotizaciones en las cuales se establecerán pronto urbanizaciones como es el caso de Los Pécanos.

6.2.- LINEAMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE POSIBLES ÁREAS DE EXPANSION Y/O REORDENAMIENTO

Habiendo hecho un reconocimiento de la actual situación urbana de la ciudad de Ica nos podemos dar cuenta claramente que ésta se está expandiendo en una forma desordenada y con la ayuda de la Figura N° 5.20 del Capítulo 5, donde se encuentra microzonificado la ciudad de Ica frente a eventos geodinámicos como sismos e inundaciones, podemos establecer algunos lineamientos para la expansión urbana de la ciudad.

La ciudad de Ica se debe de extender por las áreas que reúnan ciertos requisitos como son: no ser afectado por algún fenómeno natural y ser geotécnicamente buenos, entonces se puede decir que la mejor área para la expansión es la parte sur de la ciudad ya que élla cuenta con un suelo con capacidad portante de 1.0 a 2.0 Kg/cm², ésta no se va a ver afectada por las inundaciones ni tampoco por una posible ocurrencia de licuación de suelos, además su cercanía a la carretera Panamericana Sur la haría contar prontamente con los servicios vitales de desarrollo; estas áreas de expansión corresponden a las Zonas I y II que se muestran en la Figura 5.20. Aquí se destinaría la construcción de la infraestructura elemental de la ciudad (Hospitales, colegios, estaciones de policía y de bomberos y otros que sean públicos y requieran buena capacidad de suelo para hacer frente a los sismos e inundaciones) y la creación de nuevas urbanizaciones.

Los otros lugares por donde se pueda expandir la ciudad de Ica son por el Oeste, hacia las dunas. Aquí las propiedades del suelo no son tan buenas, a pesar de no estar expuestas a inundaciones ni a

licuación de suelos, pues tiene el inconveniente de poseer baja capacidad de carga que va de 0.5 a 1.0 Kg/cm². El área involucrada en esta expansión es coincidente con la Zona III de la microzonificación. Por ello se recomendaría la construcción de viviendas que cumplan con un programa de asistencia técnica; para las construcciones mayores se le recomendaría el uso de zapatas corridas, cimentaciones armadas, o plateas de cimentación. Esta área también se expande por el norte y el noroeste de la ciudad, pero aquí se debe respetar la zona agrícola por encontrarse ésta cerca al Aeropuerto Renán Elías Olivera.

Finalmente, diremos que existe zonas urbanas que deberían ser reordenados, como es el caso de las áreas ocupadas aledañas al río, que por encontrarse en la zona más crítica, Zona V de la microzonificación propuesta, están expuestas a sufrir daños irreparables. Por lo que se recomienda la reubicación de éstos a la Zona III y su lugar destinarlas como zonas ecológicas y de recreación (Figura Nº 6.2).

6.3.- MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA

Los últimos fenómenos naturales, el sismo de Noviembre de 1996 y las inundaciones de Enero de 1998, han sometido a la infraestructura de la ciudad de Ica a verdaderas pruebas de resistencia. Gran parte de ella no ha podido soportar y más bien ha sucumbido ante esas fuerzas, poniendo en evidencia lo frágil que puede ser dicha infraestructura frente a sismo e inundaciones. Esto obliga a la ciudad de Ica a mejorar su infraestructura, ya sea las de su desarrollo así como las de su protección. Así tenemos que en lo referente a las obras civiles ubicadas en el río Ica se deben tomar consideraciones para su mantenimiento, así como también se deben de realizar reparaciones que permitan un comportamiento adecuado ante la presencia eventual de un caudal extraordinario como el ocurrido el 29 de Enero de 1998. La problemática es tal que podemos ver por ejemplo que la base de un estribo del puente Socorro se encuentra en proceso de erosión mientras que el otro estribo se halla amenazada por fuerzas de volteo originados por la

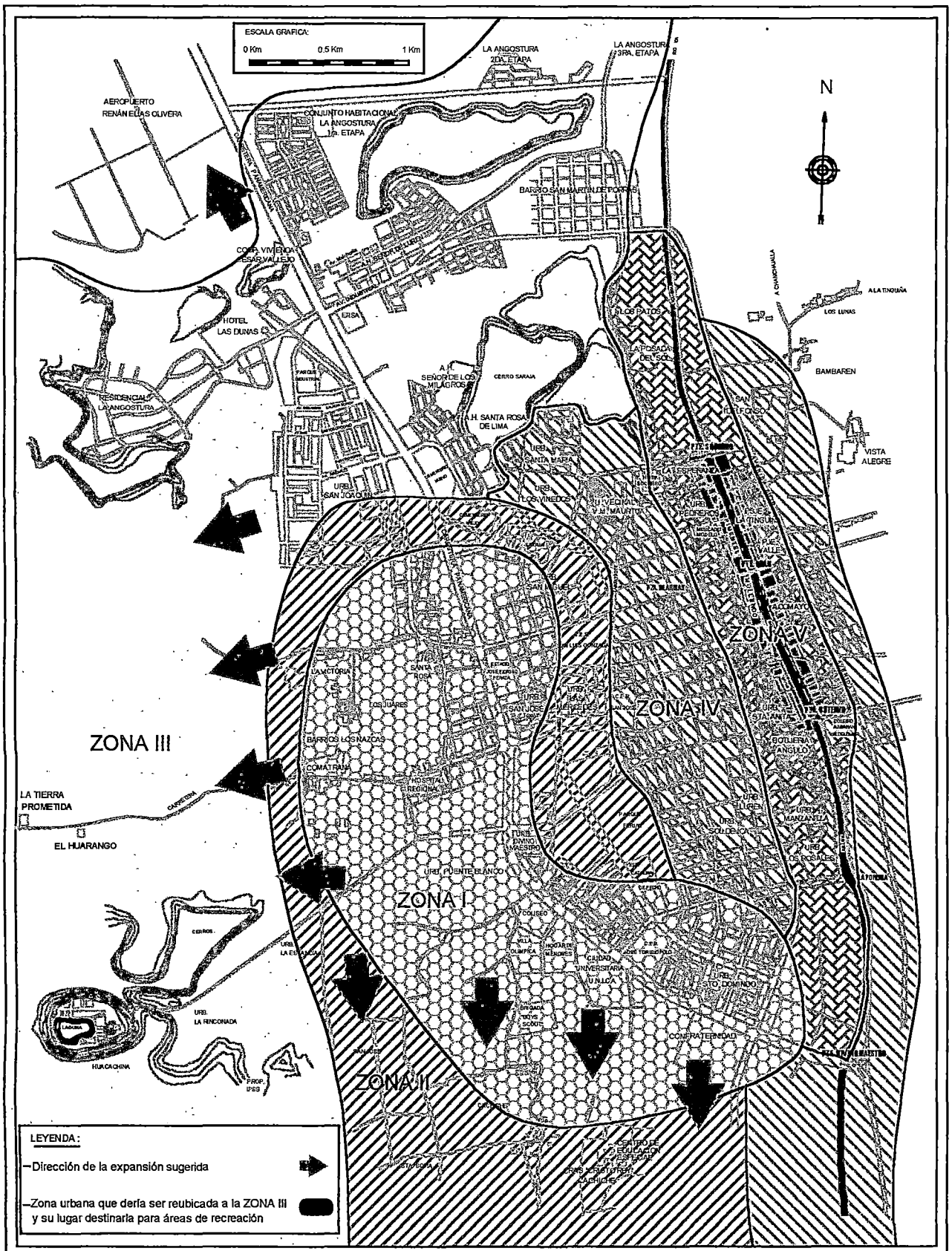


Figura Nº 6.2 : Dirección de la Expansión Sugerida

sobrepresión lateral que ha producido la rápida colocación de enrocados y la construcción de un terraplén aledaño (Fotos N° 7 y 8); asimismo, se puede decir que los actuales puentes que cruzan el río Ica cuentan con pilares intermedios que ayudan a la colmatación de empalizadas.

Con respecto al canal del río que se encuentra revestido lateralmente con paños de concreto diremos que estos se hallan erosionados por el flujo de agua, permitiendo por un lado la filtración cada vez mayor y que compromete a los poblados aledaños, y por otro lado el debilitamiento de estas estructuras que ya no podrán funcionar como defensas ribereñas.

En cuanto a los mercados "Del Río" y la "Parada", que hacían las veces de un mercado mayorista y que antes ocupaban toda la avenida Maurtua ubicada a 50 m de la ribera del río Ica, al momento de la inundación se vieron seriamente afectadas por las aguas que arrasaron con todo lo que encontraban a su paso, por lo que hoy la ciudad de Ica no cuenta con un mercado mayorista que lo abastezca.

Otro problema grave problema lo constituyen las ocupaciones urbanas que se han venido dando en terrenos sobre los antiguos cauce de canales, sin medir el daño futuro. Los barrios de Nueva Esperanza, San Carlos, Pedreros, Mollendo, Maurtúa, Santa Anita, Botijería y Manzanilla ocuparon los terrenos del cauce La Poruma. Los barrios del Pasaje Valle, San Idelfonso, Acomayo A-B-C, Andrés A. Cáceres, León de Vivero, Túpac Amaru, Micaela Bastidas, Abraham Valdelomar, San Martín de Porres y Villa Valverde se han asentado sobre el cauce la Toledo.

Adicionalmente, se han asfaltado calles sin ninguna consideración técnica, o se han edificado viviendas, centros de abastos y terminales de buses y camiones de carga, cubriendo los antiguos canales de riego, que siguen fluyendo en profundidad y provocan constantes hundimientos de pistas.

Las más importantes avenidas de Ica, como los Maestros (Panamericana Sur) y Av. Arenales han sido edificadas sobre terraplenes interrumpiendo decenas de canales menores de riego y drenaje de aguas, a las tierras de cultivo ubicadas al sur y al oeste de Ica. De tal modo, la Av. Arenales impidió el drenaje de las urbanizaciones Santa María, Los Viñedos y Saraja hacia el cauce natural de evacuación de las Mochica, ramal Comatrana; la Av. Los Maestros hizo lo mismo en las urbanizaciones Santo Domingo de Guzmán, Santo Domingo de Marcona y Santa Rosa del Palmar, impidiendo el drenaje hacia el cauce natural de evacuación al sur, a Cachiche.

Esta avenidas mal diseñadas se transformaron en represas artificiales, reteniendo el agua y barro en las calles y avenidas ubicadas a nivel inferior hasta alturas de 2 m. El lodo se ha introducido a las tuberías y buzones de desagüe, colapsando el sistema de alcantarillado del casco central de Ica, ya insuficiente dado el crecimiento de la ciudad.

Por otro lado, las edificaciones de la ciudad también se ha visto constantemente atacada por los embates naturales, sobretodo por los sismos como es el caso del terremoto de Nazca el 12 de Noviembre de 1996 cuyo nivel de afectación ha sido considerable como puede verse en el mapa de Intensidades Macrosísmicas MKS de la ciudad Ica (Figura N° 6.3). Según el IGP en esta ciudad se estimó un valor promedio de la severidad de sacudimiento del suelo en términos de intensidades macrosísmicas de 5+ MSK (Escala referida al impacto y conducta de las personas durante y después del sismo, a los efectos observables de los sismos en viviendas, en los objetos dentro de las viviendas, en los animales y en la naturaleza - Ocola, 1979, 1986).

Algunas estructuras se encuentran en mal estado debido a los efectos de este terremoto como es el caso de los colegios "Simón Bolívar", "Olinda Maldonado Llosa" y "Juan XXIII" ubicados en el cercado de la ciudad y cuyas infraestructuras de adobe y quincha no resistieron (Foto N° 9); pero luego de este evento se realizaron



Figura Nº 6.3 : Intensidades Macrosísmicas MKS - Sismo Nazca 12/11/96

Ocola L., Monge F., Huaco P. y Aguero C. (1997) - IGP

refacciones para la continuidad de su servicio. El colegio "Abraham Valdelomar", a pesar de ser una edificación de concreto armado, sufrió severos daños lo que obligó a que se realicen obras de reforzamiento y reparación estructural. En 1998 la gran avenida del río no hizo mas que aumentar los problemas en los colegios "Simón Bolívar" y "Olinda Maldonado Llosa" quedando estos inhabitables y en total abandono; el colegio "Juan XXIII" fue reconstruido y otros como el "Teodosio Franco García", C.E N 23007, "Víctor Manuel Maurtua", "Abraham Valdelomar" y "Manzanilla" se inundaron en su totalidad, llegando la altura del agua hasta un promedio de 1.20 m; por otro lado, el hospital Socorro que se encuentra a 100 m. del río se vio dañado por la ocurrencia del sismo del 12 de Noviembre de 1996 pues su infraestructura de adobe y quincha no se comportó satisfactoriamente ante este evento; pero también en 1998 dicha infraestructura nuevamente fue atacada, esta vez por la furia de las aguas, lo que trajo consigo el colapso de un pabellón destinado a descanso y reposo de los enfermos, así como el colapso de la sala de máquinas y la lavandería.

También las antiguas casonas que se ubican en el cercado de la ciudad se vieron seriamente afectadas tal es así que algunas de ellas hasta la fecha no han sido reparadas como es el caso de la casona San Luis en cuyas instalaciones funcionaban algunas facultades de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica.

Las viviendas también fueron víctimas del ataque de los fenómenos naturales así vemos que en el sismo de 1996 colapsaron muchas de las viviendas de adobe y quincha que se ubicaban en el cercado de la ciudad, y en la inundación del 29 de enero de 1998 viviendas que se ubicaban en lugares cercanos al río como Acomayo, La Esperanza, Mollendo, Psje. Valle entre otros se vieron seriamente dañadas, pero también lugares alejados del río a más de 1 Km fueron gravemente afectadas como es el caso de las Urbanizaciones Santa María y Los Viñedos donde las aguas alcanzaron la altura de 2 m en sólo 10 minutos (Ing. Manuel Sánchez - comunicación personal).

Ante todo lo expuesto es evidente que la ciudad de Ica necesita contar con obras que le permitan desarrollarse y protegerse mejorando la infraestructura existente, así como construyendo nuevas obras que permitirán lograr con este objetivo. Estas obras pueden ser: gaviones, desarenadores, muros de contención, etc. en lo que atañe a obras hidráulicas, y en lo que atañe a obras de edificación se tendrá que construir nuevos mercados, hospitales y otros de servicios básicos cumpliendo estrictamente con las nuevas normas de diseño sísmico.

6.3.1.- CONSTRUCCION Y RECONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

En lo referente a la construcción y reconstrucción de las obras civiles que servirán para poder proteger e impulsar el desarrollo de la ciudad de Ica podemos diferenciar dos tipos de obras, las primeras que son las obras de protección que se enmarcan dentro de lo que es defensas ribereñas y las otras que son obras de edificación que servirán para que la ciudad de Ica se desarrolle y expanda ordenadamente.

6.3.2.- OBRAS DE DEFENSA RIBEREÑA

Dentro de las obras de defensa ribereña las podemos clasificar en dos grupos: las que se deben de construir aguas arriba y las que se deben realizar en la ciudad (aguas abajo).

a) Obras Aguas Arriba

Derivación de Excedentes a las Pampas de Villacurí.-

Existe en la actualidad un estudio realizado por la misión israelí Tahal en 1968 el cual propone la derivación de las aguas del río Ica hacia las pampas de Villacurí desde la bocatoma Macacona - Quilloay con el objeto de regular el caudal del río que pasa por la ciudad de Ica a valores que no produzcan inundaciones, trasladando los excedentes a

dichas pampas secas y arenosas que podrían convertirse en productivas.

Este proyecto se basa en el criterio de devolver al río su cauce ancestral (Villacurí y Paracas) aprovechando las condiciones geológicas y geomorfológicas del lugar que se muestran favorables.

Al respecto Pávez, A. presenta un resumen en el I Foro: "Alternativas para la Reconstrucción y Desarrollo de Ica" – Ica, Perú (1998) en el que expresa que a partir de la Bocatoma Machacona – Quilloay (450 m.s.n.m.) avanzando al pie de los médanos del Olivo que cierran el valle por el norte, se puede reconocer que, a 5 Km al oeste, y a 437 m.s.n.m. en un lugar denominado Pallasca (Villa San Pedro) existe el paso natural del río Ica a la pampa de Villacurí.

Este paso o Abra de Pallasca se presenta arenado en la actualidad, pero perfectamente practicable mediante un trabajo rápido. Se observa en lugar líneas de vegetación nativa, árboles incluso; evidencia clara de flujo de agua a escasa profundidad.

El curso se deriva gravitacionalmente en dirección al mar a través de terrenos arenosos y eriazos propiedad del Estado; no requiere hacer excavaciones de corte ni voladura de rocas, con excepción de las obras de ingeniería necesarias de efectuar en la Bocatoma Macacona.

La distribución de los excedentes de aguas de crecidas será efectiva sólo en contadas oportunidades, cuando los caudales instantáneos del río Ica superen los 200 – 250 m³/s. El caudal excedente sería derivado, como ya se dijo, a las pampas de Villacurí en donde debajo, en el subsuelo, encontramos espacios de almacenamiento como vasos de infiltración, vasos de acumulación, y una red de fallas geológicas que se muestra en la Figura N° 2.1 del Capítulo 2.

Obras de Protección en las Quebradas.-

Otras formas de mitigar la furia de la naturaleza es, por ejemplo, realizar trabajos de protección en las quebradas: Tortolitas, La Yesera, Cansas y Yaurilla ya que se estima que en una lluvia fuerte, cada kilómetro cuadrado de terreno genera 0.5 m³/s de escorrentía; en términos prácticos, por ejemplo, la quebrada Cansas puede generar hasta 300 m³/s de caudal instantáneo que se avalanzaría sobre el valle a través del desaguadero de Chanchajalla (Pávez, 1998); en ese sentido se propone realizar trabajos de andenería y el uso de "pircas" de rocas con la finalidad de disipar la energía. También se propone la reforestación de las quebradas plantando huarangos, espinos, molles y otros que se adapten bien al clima para que sirvan de contención natural frente a los huaycos; estos métodos a pesar de ser ancestrales estos han venido funcionando muy bien en el Perú.

Construcción de un Desarenador en la Bocatoma La Achirana.-

Se debe de construir un desarenador a la altura de la bocatoma "La Achirana" porque de esta manera se lograría disminuir considerablemente los niveles de sedimentación y colmatación aguas abajo, es decir en la ciudad. Igualmente se deben de realizar obras de encauzamiento que permitan controlar el caudal del río, así como promover las plantaciones de totoras, carrizos y huarangos en las laderas del río a modo de defensas vivas que permitan igualmente mantener el cauce. Todos estos trabajos se deberían realizar en el tramo comprendido entre la bocatoma "La Achirana" hasta los 100 m antes del actual dique "Socorro".

b) Obras Aguas Abajo

Obras entre el Puente Socorro y el Puente Divino Maestro.-

Con respecto a las obras civiles que se tendrán que ejecutar aguas abajo, es decir dentro del lindero de la ciudad, se tiene que

realizar primeramente la limpieza del cauce ya que es justamente dentro del tramo comprendido desde el puente Socorro hasta el puente Divino Maestro donde se descarga basura y desmante lo cual provoca una colmatación y levantamiento del lecho, aparte por supuesto, de la proliferación de enfermedades. A 100 m aguas arriba del actual dique Socorro se debe de realizar defensas ribereñas mediante enrocados que permitirán encauzar y evitar la erosión lateral del río.

Construcción de Muros de Contención entre el Puente Socorro y el Puente Cutervo.-

Esta idea fue recogida del I Foro: "Alternativas para la Reconstrucción y Desarrollo de Ica", y representa una alternativa para hacer frente a los constantes desbordes del río. Esta obra plantea la construcción de muros de contención en el tramo puente Socorro - puente Cutervo, construidos paralelamente a las riberas del río pero retirados de las mismas una distancia de 35 - 40 m (Figura N° 6.4). La altura de este muro se recomienda ser de 1 m, para conservar la estética del lugar, y con esto se lograría ampliar la sección del canal del río permitiendo el paso de un caudal de 600 m³/s.

Es obvio que antes de efectuar esta obra se ha tenido que desalojar a los pobladores de ambas márgenes que se encuentren dentro de los 50 m de distancia al río, cosa que sería muy difícil de lograr.

Construcción de Gaviones entre el Puente Cutervo y el Puente Divino Maestro.-

En el tramo comprendido entre el puente Cutervo y el puente Divino Maestro se debe construir defensas ribereñas mediante gaviones. Este tipo de obra tiene la virtud de ser flexible y de fácil colocación y trabajan bien contra la erosión y socavación de los taludes de las riveras del río, además se cuenta con una cantera cercana al lugar como la cantera de Yaurilla.

Limpieza de los Cauces de los Canales y Acequias.-

Ya ha sido mencionada la problemática de los canales, estos han sido ocupados, tapados y eliminados por asentamientos humanos. Este hecho ha producido serios daños a los mismos pobladores como el asentamiento de sus viviendas, el hundimiento o forado en las pistas, el colapsado del alcantarillado entre otros. En tal sentido, se tendrá que hacer obras de limpieza de los cauces de los canales y acequias tanto aguas arriba como en la misma ciudad. Asimismo se tiene que reactivar y poner nuevamente en funcionamiento los canales paralelos al cauce del río Ica, tal es el caso de la Poruma en el Oeste y la Toledo en el Oriente gestionado primero el traslado hacia otro lugar de algunos los poblados afectados.

En todo caso deberá brindarse asesoramiento técnico a los pobladores en la construcción o reconstrucción de sus viviendas porque estas estarán expuestas al humedecimiento del suelo por lo que sufrirían asentamientos debido a que se encuentran en lugares con cierto potencial de colapso (Zonas IV y V)

6.3.3.- OBRAS DE EDIFICACIÓN

En lo referente a las obras de infraestructura urbana que la ciudad de Ica necesita y que ayudarán a la vez a que ésta se desarrolle de una forma ordenada, se deben de construir:

Construcción de un Mercado Mayorista.-

Actualmente no existe un Mercado Mayorista en la ciudad. Estas labores las siguen realizando los comerciantes de la nueva parada "el Túpac". Por ser una obra grande y que congrega mucha gente, ésta requiere márgenes de seguridad confiables por lo que su construcción se deberá hacer sobre buen suelo y en lugar seguro contra inundaciones (Zona I).

Construcción de un Nuevo Terminal Terrestre.-

La ciudad de Ica necesita un nuevo terminal terrestre que albergue en su local a la totalidad de las agencias de transporte interprovincial ya que los locales en donde funcionan actualmente estas agencias no cuentan con la seguridad del caso ante una eventual ocurrencia de un fenómeno natural de las magnitudes ya conocidas.

Reconstrucción del Hospital Socorro.-

Se ha visto además que la ubicación e infraestructura del hospital "Socorro" no es la adecuada por ser ésta una edificación catalogada como esencial para las normas sismo resistentes de 1997 vigentes hoy en día, por lo que su reubicación y construcción son esenciales.

Reconstrucción de Viviendas.-

En lo que respecta a las viviendas que se hallan ubicadas a la ribera del río éstas tienen que ser reubicadas en lugares mas adecuados y convenientes, y las que están en el cercado de la ciudad deben de reconstruirse con métodos y materiales que les permitan en lo sucesivo poder resistir la furia de la naturaleza.

Construcción de Nuevos Puentes.-

Se debe construir puentes diseñados con una contraflecha suficiente para permitir el paso libre del caudal acompañado con materiales de arrastre y flotantes como arbustos y troncos, ya que la obstrucción puede resultar con la sobre elevación del nivel del agua del río y eventualmente en el sometimiento de la estructura a cargas hidráulicas no previstas, debiéndose estimar esta contraflecha basándose en la composición y dimensiones probables de los materiales flotantes. Asimismo estos puentes se tienen que diseñar con grandes luces, sin pilares intermedios.

Construcción del Viaducto de la Avenida Siete.-

Esta idea también fue expresada en el I Foro: "Alternativas para la Reconstrucción y Desarrollo de Ica", y consiste en realizar la construcción de un viaducto (Tipo Vía Expresa de Lima) paralelo al lecho del río por la margen izquierda. Este viaducto se construiría con una bocatoma aguas arriba del puente Socorro y el cauce correría por la avenida Siete hasta volver a conectarse al río luego de atravesar la ciudad de Ica. Los lugares tanto de la bocatoma como el punto de confluencia no se encuentran definidos todavía debido a que estos requieren estudios profundos de ingeniería (Hidráulica, Estructuras, Geotecnia, Impacto Ambiental, entre otros), sin embargo parece ser que el lugar de bocatoma estaría a la altura de la Hda. Maurial por ser una zona despoblada y el punto de confluencia se encontraría a la altura de La Saucedo que hasta el momento es zona de áreas libres (Figura N° 6.5).

Esta obra funcionaría como una autopista en épocas de estiaje aliviando el tránsito vehicular, y en épocas de crecidas importantes funcionaría como un ramal del río Ica llevando parte de su caudal.

6.3.4.- RECOMENDACIONES TÉCNICAS

En el caso de todas las obras civiles, tanto las que se deben de construir en las riberas del río, así como las que se deben de ejecutar en la misma ciudad, éstas se deben de realizar previo a un estudio minucioso de las condiciones de suelos ya que se ha podido detectar la existencia de suelos especiales (licuables, colapsables y eólicos).

Asimismo, dada la importancia de algunas de estas obras y la envergadura que éstas representan se recomienda igualmente se realicen estudios de riesgo y peligro sísmico para las mismas ya que Ica está ubicada en un lugar con una actividad sísmica bien alta.

Respecto de las obras de edificación, se recomienda en lo posible que no se realicen obras que consideren sótanos en su configuración arquitectónica ya que éstos se convierten en verdaderas trampas para sus habitantes, de hacerlo tener entonces presentes los criterios de drenaje.

Se debe de seguir incentivando la reconstrucción de las viviendas mediante el uso de muros de corte ya que su comportamiento estructural ante sismos e inundaciones es muy bueno.

En lo que respecta al nuevo mercado y el terminal terrestre que se deben de construir en la ciudad de Ica, éstos se tienen que ejecutar en la mejor zona: buenas características geotécnicas, suelos sin potencial de licuación y lejos de las zonas frecuentemente inundables.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. En la ciudad de Ica ocurren frecuentemente sismos e inundaciones que provocan grandes daños debido a la intensidad con que estos se presentan según lo demuestran los registros históricos. En caso de sismos se ha visto que Ica ha soportado sismos con intensidad de X MMI y en cuanto a las inundaciones éstas han sucedido como consecuencia de grandes avenidas del río Ica llegando a 600 m³/s.
2. El acuífero del valle de Ica cuenta con una potencia de 120 m el cual hasta mediados del siglo pasado llegaba muy cerca de la superficie manifestándose en algunos lugares de la ciudad como lagunas, pero la proliferación y explotación de pozos tubulares lo ha deprimido en unos 18 – 20 m debajo de la superficie, lo cual no es mucho en comparación de la potencia del acuífero. En la última inundación de enero de 1998 el nivel freático subió significativamente, prueba de ello es que la laguna La Huacachina elevó el nivel de su espejo de agua, esta vez en forma natural y no artificialmente como se venía haciendo. Ello quiere decir que si se restringe la sobre explotación de pozos tubulares y si se mantiene al río Ica cargado permanentemente durante casi todo el año (Proyecto Tambo-Caracocha), es perfectamente posible que el nivel freático suba hasta colocarse cerca de los niveles en que se encontraba antes de la sobre explotación de los pozos.
3. Los cálculos estadísticos sugieren que en la ciudad de Ica, sobre todo en los lugares cercanos las márgenes del río, se van a

inundar frecuentemente con una periodicidad de 5 a 8 años, corroborando así los estudios hechos por la misión Israelí Tahal.

4. Gracias al programa de exploración geotécnica realizado y a los estudios recopilados se ha logrado obtener 3 zonas geotécnicas en la ciudad de Ica cuyas características son:

Cuadro N° 7.1: Resumen de la Zonificación Geotécnica

| ZONA | SUELO PREDOMINANTE | CARGA ADMISIBLE (Kg / cm ²) |
|------|--------------------|---|
| 1 | ML | 1.5 - 2.0 Kg / cm ² |
| 2 | SM | 1.0 - 1.5 Kg / cm ² |
| 3 | SP | 0.5 - 1.0 Kg / cm ² |

5. El antiguo cauce de río Ica (Figura N° 5.9) justifica la transición entre las Zonas 1 y 3 de la zonificación geotécnica, ya que esta zona está conformada por suelos aluviales, arenas arcillosas y arenas limosas. Se aprecia en la figura que el río pasaba por los mismos lugares de esta zona de transición.
6. En muchos casos nos ha interesado adicionalmente la información proporcionada por los lugareños ya que ellos han vivido directamente los embates de la naturaleza y conocen mejor que nadie la zona de estudio. Al no existir reportes técnicos ni estadísticos, o al ser muy escasos, la información de los propios pobladores es fundamental.
7. La ocurrencia de los sismos y las inundaciones en la ciudad de Ica pueden crear problemas serios según sea el lugar de afectación, ya hay lugares más propensos a inundaciones, otros con potencial de licuación, otros con potencial de colapso y otros lugares propensos a todos ellos. Esto determina después de todo el grado de habitabilidad de un lugar y además el tipo de construcción que se podría realizar tomando en cuenta también la resistencia del suelo (Q_{ad}) para saber que tipo de cimentación se

le puedes asignar. Esto me ha llevado a realizar la zonificación del potencial de peligro cuyas características de cada zona son:

Cuadro Nº 7.2: Resumen de la Microzonificación de la Ciudad de Ica Frente a Sismos e Inundaciones

| ZONA | CARACTERISTICAS | | | | HABITABILIDAD |
|------|--------------------------------|-----------|------------|--------------|--|
| | Qad | LICUACION | INUNDACION | COLAPSO | |
| I | 1.5 - 2.0 Kg / cm ² | No | Baja | - | Habitabilidad muy buena, const. de todo tipo Uso público: hospitales, iglesias, mercados, etc Para viviendas convencionales usar Df >1 m |
| II | 1.0 - 1.5 Kg / cm ² | Si | Baja | Moderado | Habitabilidad buena. Viviendas en general colegios, industrias, terminales terrestre, etc. Se recomienda usar Df > 1m. |
| III | 0.5 - 1.0 Kg / cm ² | Si | Baja | Problemático | Habitabilidad aceptable para viviendas en general. La prof de cimentación deberá ser mayor de 1m, caso contrario usar plateas de cimentación |
| IV | 1.0 - 1.5 Kg / cm ² | No | Mediana | Moderado | Habitabilidad regular, con muchas precauciones. Const de albañilería Df = 1m mín y en estructuras de concreto armado usar vigas de cimentación |
| V | 1.0 - 1.5 Kg / cm ² | Si | Alta | Moderado | Habitabilidad muy mala. Se debe destinar para zona de recreación |

8. Se puede concluir que la estrechez del cauce del río a su paso por la ciudad de Ica es uno de los puntos más críticos y contribuye a que se origine desbordes frecuentemente. Este problema se ve agravado además por las deficientes defensas ribereñas con que cuenta actualmente.

9. Se ha visto que el desarrollo y expansión urbana de la ciudad de Ica se viene realizando en forma desordenada, manifestándose en dos tipos: el desarrollo vertical que se ha dado en el cercado de la ciudad y que ha contribuido además a la tugurización, y el desarrollo horizontal que se viene dando en la periferia de la misma sin control alguno; por otro lado la ciudad no cuenta con los lineamientos necesarios para poder protegerse de los embates naturales.

RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda la colocación de una o más estaciones meteorológicas en las quebradas de Ica que permitan obtener información acerca de las precipitaciones y aforos y con una comunicación fluida e instantánea lo que permitirá en lo posible predecir la ocurrencia de eventos extraordinarios, así como también dar la alarma ante una eventual inundación.
2. Se recomienda el rediseño y construcción de las obras de defensa ribereña existentes así como las obras civiles ubicadas en la ribera del río Ica eliminando los barrajes fijos. Se debe construir también un nuevo canal del río, reemplazando al que existe, con una pendiente de 3.5 % lo que brindará mayor protección y evitará la sedimentación acelerada del lecho del río.
3. Los problemas de defensas ribereñas son complejos y su diseño requiere de estudios previos del tipo de río, del terreno, del caudal y velocidad esperada, por lo que no es simplemente definir un talud, sobreelevar la margen con un relleno o colocar piedras como se ha venido y viene realizando en la ciudad de Ica; por ello es recomendable realizar los estudios previos respectivos.
4. Se debe desarrollar un programa educativo para hacer conocer a los pobladores las áreas donde no es conveniente edificar sus viviendas y el peligro que significa ubicar los poblados en zonas críticas, ya que se ha observado casos de gente que se instala en áreas críticas a sabiendas del peligro existente con el fin de exigir luego al gobierno su reubicación.
5. Es recomendable la reubicación de los moradores de las riberas del río Ica, pero a su vez se deben de prever sus consecuencias en términos de empleo o interacción social, ya que no es cuestión solamente de agruparlos en áreas apartadas como en la periferia de la ciudad, aunque se dote de servicios e

infraestructura propia, ya que la ubicación espontánea de la gente en una zona determinada está condicionada por la actividad económica que realiza o los servicios que necesita, pero si ésta se realiza en una forma orientada podría propiciar la generación de nuevas actividades económicas, en esta caso se tendría que crear las condiciones para que así suceda. Se trataría por lo tanto de una ubicación selectiva y racional.

6. A pesar de no tener datos de campo ubicados en las cercanías de la laguna Huacachina es muy probable que el suelo en esta zona sea potencialmente licuable dado que se encuentra en la Zona III de la microzonificación total, al que corresponde suelos eólicos pobremente graduados, y además cuenta con flujos subterráneos; por lo que se recomienda realizar investigaciones al respecto. Esto es importante si se toma en cuenta que la laguna Huacachina es un lugar turístico de importancia.
7. En general, los suelos de la ciudad de Ica son suelos blandos por lo que les corresponde periodos de vibración largos, en tal sentido se recomienda que las construcciones de albañilería cuenten en lo posible con igual densidad de muros en ambas direcciones y en estructuras de concreto armado estas deberán tener periodos de vibración cortos.

REFERENCIAS

1. Alva Hurtado, Jorge. (1983) "Breve Historia del Fenómeno de Licuación de Suelos en el Perú". IV Congreso Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Fundaciones. Lima, Perú.
2. Aparicio, Andrey y Peñaranda, Alvaro. (1998) "Estudio del Impacto Ambiental en la Hidrología Subterránea de la Laguna Huacachina" – VI Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil.
3. Bowles J. (1980) "Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos ". Edit. Mc Graw- Hill. 220 pp.
4. Carbajal, Washington. (1974) "Características Hidrogeológicas del Acuífero Subterráneo de la Ciudad de Ica". Tesis para optar el grado de Bachiller en Geología. UNMSM. Facultad de Geología.
5. Castillo J. y Alva, J (1993) "Peligro Sísmico en el Perú". VII Congreso Nacional de Mecánica de Suelos, Fundaciones y Mecánicas de Rocas. Lima, Perú.
6. Chacaltana, Pedro (1996) "Arboles y Edificaciones" (CIP – ICA)
7. Chacaltana, Pedro (1998) "Ica y los Fenómenos Naturales". I Foro: Alternativas para la Reconstrucción y Desarrollo de Ica. Ica, Perú.

8. Chacaltana, Wilson (1995) "Vulnerabilidad de la Ciudad de Ica frente a los Desastres Naturales. Sismos – Inundaciones".
9. Chereque Morán W. (1989) "Hidrología – Para estudiantes de Ingeniería Civil". Pontificia Universidad Católica del Perú.
10. Clemence S. Y Finbarr A. (1981) "Design Consideration for Collapsible Soils". Journal of the Geotechnical Engineering Division. ASCE, E.E.U.U.
11. Colegio de Ingenieros del Perú. (1998) "Informe del Fenómeno de El Niño 1997-1998".
12. Cornell A. (1968) "Engineering Seismic Risk Análisis". Bull of the Seismological Society of América", Vol. 58, Nº 5, Pág. 1538-1606.
13. Casaverde L. y Vargas J. (1980) "Zonificación Sísmica del Perú". II Seminario Latinoamericano de Ingeniería Sismo-Resistente. Organización de Estados Americanos. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
14. Donayre J. (1988) "Cuentos y Relatos de las Tradiciones Iqueñas".
15. Fuerza Aérea Argentina – Servicio Meteorológico Nacional, 1998. Boletín Informativo Nº 54.
16. Guevara, Martín (1998) "Ica: Más que un Desastre". Centro de Estudios y Prevención de Desastres.

17. Herráiz Sarachaga (1997) "Conceptos Básicos de Sismología para Ingenieros". (CISMID)
18. Holtz G y Hilf W. (1956) "Settlement of Soil Foundation Due to Saturation". Proceeding Second Australia – New Zealand Soil Mechanics Conference 192 – 199 pp.
19. <http://cns.ijp.gob.pe/sismologia/>
20. Huanca, Angel. (1996) "Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de la Ciudad de Ica". Tesis de Grado UNSLG-ICA.
21. Idriss I, Seed H. B. (1967) "Response of Horizontal Soil Layers during Earthquakes". Research Report, University of California Berkeley.
22. INGEMMET (1980) "Sinopsis Explicativa del Mapa Geológico del Departamento de Ica". Boltín N° 2. Lima – Perú.
23. Kuroiwa J. (1995) "Programa Nacional para la Prevención y Mitigación de Desastres en el Perú". Memorias VII Curso Internacional sobre Microzonificación y su aplicación al planeamiento urbano.
24. Lagos P. Resumen Ejecutivo, 12 de Julio de 1997, - Centro de Prevención Climática del Instituto Geofísico del Perú.

25. Lambe T. y Whitman R. (1969) "Soil Mechanics". John Wiley. New York.
26. Lara, José y Alva H. Jorge (1994) "Microzonificación Sísmica de la Ciudad de Ica". X Congreso Nacional de Ingeniería Civil.
27. McGuire R. (1974) "Seismic Structural Response Risk Analysis Incorporating Peak Response Regressions on Earthquake Magnitude and Distance". Massachusetts Inst. Tecnology, Dept. Civil Eng.. Research Rept. R74-51, 371 p.
28. McGuire R. (1976) "Fortran Computer Program for Seismic Risk Analysis". Open File Report 67-76. U.S., Geological Survey.
29. Meléndez, Gorki y Castillo, Moisés (1998) "Influencia del Fenómeno El Niño 1997 – 1998 en los Caudales de Diseño del Río Piura e Ica" – VI Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil.
30. Newell, Norman (1957) "Estudio Geológico entre Pisco y Nazca"
31. ORGANISMO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DE RECURSOS NATURALES ONERN (1975) Inventario, Evaluación y Uso de los Recursos Naturales de la Costa "Cuenca del Río Ica". Boletín N° 5 - 1975.
32. Parra M. D. (1992) Programa de cómputo para el análisis de licuación de suelos: "DLICUA" CISMID- UNI.

33. Pávez, Alejandro (1998) "La Inundación de Ica: Del Desastre al Desarrollo". I Foro: Alternativas para la Reconstrucción y Desarrollo de Ica. Ica, Perú.
34. Peck R, Hanson W. y Thornburn T. (1998) "Foundations Engineering". Edit. Limusa - Noriega 558 pp.
35. Proyecto Especial Tambo-Ccaracocha (PETACC - INADE). Memoria 1998
36. Silgado E. (1978) Historia de los Sismos más Notables Ocurridos en el Perú (1513 - 1974). Instituto Nacional de Geología y Metalurgia Boletín N° 3 Serie C, Geodinámica é Ingeniería Geológica. Lima - Perú.
37. TAHAL C.E. (1967) "Recursos de Aguas Subterráneas del Departamento de Ica", Informe de Reconocimiento.
38. Terzaghi K. y Peck R. (1967) "Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica". John Wiley, New York.
39. Tokimatsu Y. y Yoshimi G. (1981) "Field Correlation of Soil Liquefaction with SPT and Grain Size". Proceeding International Conference on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics Saint Louis.
40. Vergara A. (1992) "Los Suelos de Ica y sus condiciones de cimentación". X Congreso Nacional de Ingeniería Civil. Ica, Perú.

41. Vesic A. (1973) "Análisis de la Capacidad de Carga de Cimentaciones Superficiales". JSMDf, ASCE, Vol. 59 EEUU.

42. Villafranca L. (1963) "Proyecto Final de Defensas del Río Ica"

ANEXO I

REGISTROS DE EXCAVACIONES



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
Solicitado : CISMID - JICA
Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
Ubicación : C.E. ABRAHAM VALDELOMAR
Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 4,25
Operador : Téc. Valenzuela
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

CALICATA : C-1

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|---|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N Número de golpes / 30 cm 10 20 30 40 50 ○ SPT ▲ CP | |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 0,60 | | M-1 | ML | | 2,4 | - | Limo arenoso, casi seco de color beige claro, algunas raíces. 48% de arena. LL=24%, no plástico. | | |
| 1,10 | | M-2 | SM | | 1,7 | - | Arena fina limosa de color beige amarillento, óxidos, casi seco. 36% de finos. LL=27%, no plástico. | | |
| 2,0 | 0,60 | MI-1 | ML | | 7,5 | 1,41 | Limo arenoso de color beige claro, baja humedad, caliches, no plástico. 25% de arena. LL= 32%. | | |
| 2,5 | 0,30 | M-4 | SM | | 2,1 | - | Arena fina limosa de color beige claro, óxido. 30% de finos, semidensos. | | |
| 3,5 | 1,65 | MI-2 | SM | | 5 | 1,52 | Arena mediana limosa, granos redondeados de color beige claro. 41% de finos. No plástico, baja humedad. LL= 24%. | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
Solicitado : CISMID - JICA
Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
Ubicación : SUBREGION LOS LIBERTADORES WARI
Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 3,45
Operador : Téc. Valenzuela
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

CALICATA : C-2

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|---|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N Número de golpes / 30 cm 10 20 30 40 50 ○ SPT ▲ CP | |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 0,75 | | M-1 | CL | | 2,9 | - | Arcillo limo arenoso de color beige, casi seco. Baja plasticidad. 44% de arena. LL= 28%. IP= 8%. Semi compacta. | | |
| 1,35 | | M-2 | SP | | 0,8 | - | Arena mediana de color beige oscuro. Oxido, casi seco. No plástico. 1% de finos. | | |
| 2,5 | 1,00 | M-3 | SP | | 1,8 | - | Arena gruesa de color beige oscuro, algunas gravas aisladas, T.M.3", casi seco, no plástico. 2% de finos. | | |
| 3,35 | 0,35 | M-3 | SP | | 1,9 | - | Arena mediana de color cenizo. 1% de finos, casi seco. No plástica. | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001

Solicitado : CISMID - JICA

Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA

Ubicación : COLEGIO DE ING. DE ICA

Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 3,60

Operador : Téc. Valenzuela

Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

CALICATA : C-3

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|--------------------------|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 0,5 | 1,25 | MI-1 | CL | | 21,8 | 1,44 | Arcillo limoso de color marrón claro, coloraciones amarillento y anaranjado. Caliches, húmedo. Plástico. 7% de arena. LL= 35%. IP= 15%. | | |
| 1,0 | | | | | | | | | |
| 1,5 | 0,45 | M-2 | ML | | 14,9 | - | Limo arenoso fino de color marrón claro. Oxidos, caliches, no plástico. 18% de arena. LL=35%. | | |
| 2,0 | | | | | | | | | |
| 2,5 | | | | | | | | | |
| 3,0 | 1,90 | MI-2 | ML | | 26,7 | 1,57 | Limo arcilloso de color marrón claro, grumos de color marrón. Oxidos. 23% de arena. LL= 37%. Húmeda. | | |
| 3,5 | | | | | | | | | |
| 4,0 | | | | | | | | | |
| 4,5 | | | | | | | | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001

Solicitado : CISMID - JICA

Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA

Ubicación : URB. LA ESTANCIA

Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 4,90

Operador : Téc. Valenzuela

Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

CALICATA : C-4

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--------------------------|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 0,5 | 0,50 | M-1 | SM | | 1,7 | - | Areno limoso de color marrón oscuro. Oxidos, casi seca. 38% de finos. LL= 20%. No plástico. | | |
| 1,0 | 0,30 | M-2 | SP | | 0,8 | - | Arena gruesa de color marrón claro. Gravillas aisladas. T.M.3/8". No plástico. 1% de finos, semi seco. | | |
| 1,0 | 0,50 | M-3 | SP | | 3,3 | - | Arena limosa de color beige, casi seco, algunas raíces. 35% de finos. LL= 22%, semi compacto. | | |
| 1,5 | 0,20 | M-4 | SP-CM | | 1,2 | - | Arena media gruesa de color beige. NP. 6% de finos. | | |
| 1,5 | 0,40 | M-5 | SP-SM | | 3 | - | Arena fina limosa de color marrón claro. Oxidos casi seco. No plástico. 33% de finos. LL= 26%. Suelto. | | |
| 2,0 | | | | | | | | | |
| 2,5 | 1,20 | M-6 | SP | | 1 | - | Arena mediana de color beige. Oxidos, gravillas aisladas. Casi seco, no plástico. 4% de finos. | | |
| 3,0 | | | | | | | | | |
| 3,5 | 0,40 | MI-1 | CL | | 18,6 | 1,66 | Arcillo limoso arenoso de color marrón oscuro, plástico. Húmedo. Semicompacto. 17% de arena. LL= 46%; IP= 25%. | | |
| 4,0 | 0,50 | M-8 | CL | | 1,6 | - | Arena fina de color beige, casi seco, mal graduada. 3% de finos. No plástica. Semidenso. | | |
| 4,0 | 0,55 | MI-2 | CL | | 20,6 | 1,99 | Arcillo limoso de color beige, óxidos. Baja plasticidad. 7% de arena. LL= 39%; IP=14%. | | |
| 4,5 | 0,35 | M-10 | SP | | 1,4 | - | Arena fina, amarillenta, casi seco. No plástica. 4% de finos, semi compacto. | | |
| 5,0 | | | | | | | | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001

Solicitado : CISMID - JICA

Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA

Ubicación : CIUDAD UNIVERSITARIA

Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 2,95

Operador : Téc. Valenzuela

Revisado : Dr. Jorge E. Alva. H.

CALICATA : C-5

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | | | | | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|--------------------------|--------|----|----|----|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | | | | | |
| | | | | | | | | Número de ooloes / 30 cm | | | | | |
| 0,0 | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | |
| 0,60 | M-1 | SM | | | 1,7 | - | Areno limoso de color beige claro, algunas raíces, casi seco. 46% de finos. LL= 22%, no plástico. | —○— SPT | —▲— CP | | | | |
| 0,55 | M-2 | SM | | | 2,2 | - | Arena limosa de color beige, casi seco. No plástico. 45% de finos. LL= 24%, medio compacta. | | | | | | |
| 0,35 | MI-1 | SC | | | 4,2 | - | Arena arcillosa de color beige, baja humedad. La arena es gruesa. 26% de finos. LL= 31%. IP= 15%. Semicompacto. | | | | | | |
| 0,45 | M-4 | SW-SM | | | 2 | - | Arena medianamente gruesa de color beige, casi seco. 12% de finos. No plástica. Suelto. | | | | | | |
| 1,00 | M-5 | SM | | | 4,5 | - | Arena fina limosa, amarillento, baja humedad. 36% de finos. No plástico. LL= 30%. Semicompacto. | | | | | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001

Solicitado : CISMID - JICA

Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA

Ubicación : HOGAR DE MENORES

Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 4,20

Operador : Téc. Valenzuela

Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

CALICATA : C-6

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | | | | | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|--------------------------|--------|----|----|----|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | | | | | |
| | | | | | | | | Número de ooloes / 30 cm | | | | | |
| 0,0 | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | |
| 0,60 | M-1 | ML | | | 3,5 | - | Limo arenoso de color beige claro, baja humedad. 32% de arena. LL= 28%. Tierra de cultivo. | —○— SPT | —▲— CP | | | | |
| 0,25 | M-2 | SM | | | 1,9 | - | Arena fina limosa de color beige claro. 27% de finos. No plástico. Semicompacto. | | | | | | |
| 0,35 | M-3 | ML | | | 7,5 | - | Limo arenoso de color beige claro. Caliches. Baja humedad. No plástico. 25% de arena. Semiduro. | | | | | | |
| 0,30 | M-4 | ML | | | 15,3 | - | Limo areno arcilloso de color marrón oscuro. Caliches. 14% de arena. Semidura. | | | | | | |
| 0,50 | MI-1 | CL | | | 6,1 | 1,5 | Arcillo limo arenosa de color beige claro. Baja humedad, casi seco. 2% de arena. LL= 29%. IP= 8%. | | | | | | |
| 0,45 | M-6 | ML | | | 13,6 | - | Limo arcilloso arenoso de color beige. Baja plasticidad. Húmedo. 21% de arena. LL= 34%. IP= 10%. Semdura. | | | | | | |
| 0,45 | M-7 | SM | | | 7,8 | - | Arena fina limosa, amarillenta. 46% de finos. LL= 25%. Baja humedad. Semicompacto. | | | | | | |
| 0,90 | MI-2 | SM | | | 9,1 | 1,56 | Limo arcilloso de color beige claro. Baja humedad. Baja plasticidad. 9% de arena. LL= 36%. IP= 11%. Semidura. | | | | | | |
| 0,40 | M-9 | SM | | | 3,6 | - | Arena fina limosa, casi seco. No plástico. 15% de finos, medio compacto. | | | | | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
Solicitado : CISMID - JICA
Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
Ubicación : TERMINAL TERRESTRE SOYUZ
Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 3,40
Operador : Téc. Valenzuela
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

CALICATA : C-7

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | | | | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--|----|----|----|----|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N Número de golpes / 30 cm | | | | |
| 0,0 | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 0,5 | 1,40 | S/M | R | | - | - | Material de relleno, raíces, ladrillos. Muy poroso. No plástico. Seco. | | | | | |
| 1,5 | | | | | | | | | | | | |
| 2,0 | 2,00 | MI-1 | CL | | 7,1 | - | Arcillo limoso arenoso de color beige claro. Baja plasticidad. Baja humedad. 18% de arena. LL= 36%. IP= 12%. Semiduro. | | | | | |
| 2,5 | | | | | | | | | | | | |
| 3,0 | | | | | | | | | | | | |
| 3,5 | | | | | | | | | | | | |
| 4,0 | | | | | | | | | | | | |
| 4,5 | | | | | | | | | | | | |
| 5,0 | | | | | | | | | | | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Realizado en HIDROENERGIA
Solicitado : INFES
Proyecto : C.E.22322
Ubicación : AA.HH.PASAJE VALLE - ICA
Fecha : ABRIL, 1998

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 4,60
Operador : Téc. C.F.L.
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

CALICATA : C-8

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | | | | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|--------------------------|----|----|----|----|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | | | | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | | | | |
| 0,0 | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 0,5 | | | | | | | | | | | | |
| 1,0 | 1,90 | S/M | SM | | - | - | Arena limosa de color marrón. Húmedo. Semidensa. | | | | | |
| 1,5 | | | | | | | | | | | | |
| 2,0 | 0,35 | S/M | SP | | - | - | Arena fina, grisácea. Húmeda y semisuelta. | | | | | |
| 2,5 | | | | | | | | | | | | |
| 3,0 | 1,65 | S/M | SM | | - | - | Arena limosa de color marrón oscuro. Húmeda. Densa. | | | | | |
| 3,5 | | | | | | | | | | | | |
| 4,0 | 0,70 | S/M | SP | | - | - | Arena fina, grisácea. Húmda y densa. | | | | | |
| 4,5 | | | | | | | | | | | | |
| 5,0 | | | | | | | | | | | | |

○ SPT ▲ CP

Página : 1 de 1



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Realizado por HIDROENERGIA
Solicitado : INFES
Proyecto : C.E.22322
Ubicación : AA.HH.PASAJE VALLE - ICA
Fecha : ABRIL, 1998

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 4,60
Operador : Téc. C.F.L.
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

CALICATA : C-9

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | | | | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|--------------------------|----|----|----|----|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | | | | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | | | | |
| 0,0 | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 0,25 | | S/M | --- | | - | - | Gravillas, grisáceo, seco y suelto. | | | | | |
| 0,5 | 0,50 | M-1 | CL | | 14,1 | - | Arcilla limo arenoso de color marrón oscuro. Húmedo. Semicompacto. Con 24,8% arenas y 75,2% de finos. | | | | | |
| 1,0 | 0,40 | S/M | SP | | - | - | Arena fina, grisáceo con tintes amarillentos, húmeda y semisuelta. | | | | | |
| 1,5 | | | | | | | | | | | | |
| 2,0 | 1,15 | M-2 | SM | | 14,2 | - | Arena limosa de color marrón oscuro. Húmedo. Semicompacto. Con 56,9% de arenas y 43,1% de finos. | | | | | |
| 2,5 | 0,40 | S/M | SP | | - | - | Arena fina grisácea. Húmeda y semisuelta. | | | | | |
| 3,0 | 0,40 | M-3 | CL | | 11,6 | - | Arcilla limosa de color marrón oscuro. Húmedo. Semicompacto, con 91,1% finos y 8,9% arenas. | | | | | |
| 3,5 | | | | | | | | | | | | |
| 4,0 | 1,50 | M-4 | SP | | 3,4 | - | Arena fina, grisácea, húmeda y densa, con 99,4% arenas y 0,6% finos. | | | | | |
| 4,5 | | | | | | | | | | | | |

○ SPT ▲ CP

Página : 1 de 1



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Realizado por HIDROENERGIA
Solicitado : INFES
Proyecto : C.E.22321 ALBERTO CASAVILCA
Ubicación : AA.HH. LA TINGUIÑA
Fecha : ABRIL, 1998

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 3,35
Operador : C.F.L.
Revisado : Dr. Jorge E. Alva

CALICATA : C-10

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|-----------------------|----|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | 10 | 20 |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 0,5 | 1,10 | S/M | SM | | - | - | Relleno. Arena limosa de color marrón, húmeda, contaminada con presencia de plásticos, papeles y gravas aisladas. | | |
| 1,0 | | | | | | | | | |
| 1,5 | 1,50 | S/M | ML | | - | - | Limo de color marrón, húmedo. Semicompacto. | | |
| 2,0 | | | | | | | | | |
| 2,5 | | | | | | | | | |
| 3,0 | 0,75 | M-1 | SP | | 1,7 | - | Arena fina de río. Grisácea. Regular humedad. Semisuelta. Con lentes de gravillas, con 40% de arena media y 59% de arena fina. | | |
| 3,5 | | | | | | | | | |
| 4,0 | | | | | | | | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Realizado por HIDROENERGIA
Solicitado : INFES
Proyecto : C.E. ANTONIA MORENO CACERES
Ubicación : ICA
Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 4,60
Operador : Téc. C.F.L.
Revisado : Téc. Jorge E. Alva H

CALICATA : C-11

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|-----------------------|----|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | 10 | 20 |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 0,5 | 0,60 | S/M | ML | | - | - | Relleno, limo de color marrón claro, seca y semicompacto. | | |
| 1,0 | 0,60 | S/M | SP | | - | - | Relleno, arena media de color gris, seca y semisuelta. | | |
| 1,5 | | | | | | | | | |
| 2,0 | 1,05 | S/M | SP | | - | - | Arena media de color gris a amarillenta, seca y semisuelta. | | |
| 2,5 | | | | | | | | | |
| 3,0 | | | | | | | | | |
| 3,5 | 2,05 | M-1 | SP | | 1,32 | - | Arena media de color gris a amarillenta, seca y semicompacta, con lentes de arcilla. | | |
| 4,0 | | | | | | | | | |
| 4,5 | | | | | | | | | |
| 5,0 | | | | | | | | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Realizado por HIDROENERGIA
Solicitado : INFES
Proyecto : C.E. ANTONIO MORENO DE CACERES
Ubicación : ICA
Fecha : ABRIL, 1998

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 4,00
Operador : Téc. C.F.L.
Revisado : Dr. Jorge E. Álva

CALICATA : C-12

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|--------------------------|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 0,5 | 1,10 | M-1 | ML | | 4,6 | - | Relleno. Limo algo arenoso de color marrón, seco y compacto con 29% arenas y 71% de finos. | | |
| 1,0 | 0,30 | M-2 | SM | | 2,9 | - | Relleno. Arena fina limosa de color gris. Seca y densa. Con 63% arenas y 37% de finos. | | |
| 1,5 | 0,30 | M-3 | CL | | 12,2 | - | Arcilla de color marrón, regular humedad y compacta. 11%, 89% finos. | | |
| 2,0 | 0,25 | M-4 | ML | | 4,4 | - | Limo de color verde, cemento, seca y compacta. 15% arenas y 85% finos. | | |
| 2,0 | 0,20 | M-5 | ML | | 2,3 | - | Arena media de color beige amarillenta, seca y densa. 65% de arenas y 35% de finos. | | |
| 2,0 | 0,25 | S/M | CL | | - | - | Arcilla de color marrón, seca y compacta. | | |
| 2,5 | 0,30 | M-6 | ML | | 3 | - | Limo de color beige, seco y compacto, con 11% de arenas y 89% de finos. | | |
| 3,0 | 0,35 | M-7 | SM | | 1,4 | - | Arena media limosa, grisacea, seca y densa. 87% de arena y 13% de finos. | | |
| 3,5 | 0,65 | M-8 | ML | | 4,4 | - | Limo de color beige, seco y compacto, con 8% de arenas y 91% de finos. | | |
| 4,0 | 0,30 | M-9 | SP-SM | | 1,6 | - | Arena fina limosa de color gris con tintes amarillentos, seca y densa con 90% de arenas y 10% de finos. | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Realizado por HIDROENERGIA
Solicitado : INFES
Proyecto : C.E. MARGARITA SANTANA DE BENAVIDES
Ubicación : ICA
Fecha : ABRIL, 1998

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 4,50
Operador : Téc. C.F.L.
Revisado : Dr. Jorge E. Álva H.

CALICATA : C-13

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|--------------------------|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | 0,10 | - | - | | - | - | Losa de concreto | | |
| 0,0 | 0,10 | - | - | | - | - | Carneta asfáltica | | |
| 0,5 | 1,20 | M-1 | SM | | 3,8 | - | Arena limosa, mezcla con suelo orgánico de color negro. Húmedo. Ligeramente compacto. Presencia de raicillas y restos de ladrillos, micas. Con 72% de arena y 28% de finos. | | |
| 1,5 | | | | | | | | | |
| 2,0 | | | | | | | | | |
| 2,5 | | | | | | | | | |
| 3,0 | 3,10 | M-2 | SP | | 1,6 | - | Arena fina mal gradada de color marrón claro. Ligeramente húmedo, suelto, con lentes de arena media a fina. Presencia de micas. A partir de los 3,00 mejora la compactación, semicomcompacto, con 54% de arena media y 44% de arena fina. | | |
| 3,5 | | | | | | | | | |
| 4,0 | | | | | | | | | |
| 4,5 | | | | | | | | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Realizado por HIDROENERGIA
Solicitado : INFES
Proyecto : C.E. MARGARITA SANTANA DE BENAVIDES
Ubicación : ICA
Fecha : ABRIL, 1998

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 3,30
Operador : Téc. C.F.L.
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

CALICATA : C-14

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|---|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | |
| 0,0 | 0,15 | - | --- | | - | - | Losa de concreto. | Gráfica de N Número de golpes / 30 cm 10 20 30 40 50 ○ SPT ▲ CP |
| 0,30 | S/M | SM | | | - | - | Relleno. Arena limosa de color marrón. Húmedo y semicompacto. | |
| 0,40 | S/M | SM | | | - | - | Relleno de intercalaciones de arena y arena limosa. Húmedo y semidensa. | |
| 0,10 | S/M | ML | | | - | - | Limo arenoso de color marrón. Húmedo y semiblando. | |
| 0,25 | M-1 | SM | | | 6,4 | - | Arena limosa. Húmedo y denso. 54% de arenas y 46% finos. | |
| 0,10 | - | ML | | | - | - | Limo de color marrón. Húmedo y semicompacto. | |
| 0,80 | M-2 | ML | | | - | - | Limo arenoso de color verde, cemento con tintes amarillentos. Regular humedad. Semidensa. | |
| 0,10 | S/M | CL- | | | - | - | Limo arcilloso de color marrón. Regular humedad. Compacto. | |
| 1,10 | M-3 | SM | | | 6,6 | - | Arena limosa de color verde cemento, con tintes amarillentos. Regular humedad. Semicompacta. Con 5% de arena y 48% de finos. | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
 Solicitado : CISMID - JICA
 Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
 Ubicación : COLEGIOS DE INGENIEROS DE ICA
 Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
 Prof. Nivel Freat. (m) : -
 Prof. Total (m) : 5,45
 Operador : Téc. Valenzuela
 Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-1

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--------------------------------|----|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | 10 | 20 |
| 0,50 | S/M | R | | | - | - | Relleno. Limo arenoso de color beige seco con grava aislada angular de 2", con raíces. | 10 | 10 |
| 2,00 | M-1 | R | | | 1,5 | - | Areno limoso de color beige claro. No plástico. Medio compacto. Casi seco. A partir de 0,95 mts se encuentran concreciones calcáreas. 36% de finos. LL= 22%. | 20 | 38 |
| 3,00 | 1,50 | M-2 | SW-SM | | 0,4 | - | Arena limosa bien gradada de color plumiza oscura. Partículas de cuarzo blanquesina angular y existen algunas gravas aisladas. Compacto. Casi seco. 10% de finos. No plástico. | 48 | 50 |
| 4,00 | 1,00 | M-3 | SM | | 0,6 | - | Arena limosa de color plumizo. Casi seco. No plástico. 13% de finos. Compacta. Con gravas aisladas. | 38 | 36 |
| 5,00 | 0,35 | M-4 | SW-SM | | 0,5 | - | Arena limosa de color plumiza. Bien gradada. 12% de finos. No plástica. Casi seco. | 48 | 48 |
| | 0,10 | M-5 | MI | | 4 | - | Limo arenoso 31% de arena LL= 42% | 48 | 48 |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
 Solicitado : CISMID - JICA
 Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
 Ubicación : SUBREGION LIBERTADORES WARI
 Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
 Prof. Nivel Freat. (m) : -
 Prof. Total (m) : 5,45
 Operador : Téc. Valenzuela
 Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-2

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--------------------------------|----|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | 0,15 | S/M | R | | - | - | Tierra de cultivo. Limo arenoso. raíces. Seco. | 10 | 20 |
| 1,00 | 1,30 | M-1 | ML | | 1,1 | - | Limo arenoso de color beige, algunas raíces. Pocas micas brillosas. Baja humedad. LL= 27%. IP= 4%. 30% de arena. Consistencia semidura. | 15 | 15 |
| 2,00 | 0,55 | M-2 | SW-SM | | 0,4 | - | Arena limosa bien gradada de color beige con partículas de cuarzo angular blanquecino. Baja humedad. No plástica. 8% de finos. Medio compacta. | 15 | 15 |
| 3,00 | 0,70 | M-3 | SM | | 0,3 | - | Arena limosa fina de color beige con gravillas aisladas. Arena cuarzosa. Baja humedad. 12% de finos. No plástico. Medio compacta. | 18 | 18 |
| 4,00 | 1,60 | M-4 | SM | | 0,5 | - | Arena limosa de color plumizo con partículas de cuarzo. A partir de los 3,45 mts cambia de coloración a beige oscuro. Baja humedad. No plástico. 24% de finos. Medio compacta. | 28 | 28 |
| 5,00 | 0,40 | M-5 | SM | | 0,9 | - | Arena limosa de color marrón amarillento. Fina. Baja humedad. No plástico. Medio compacta. 37% de finos. | 23 | 23 |
| | 0,55 | M-6 | ML | | 2,2 | ML | Limo arcilla arenoso de color marrón. Baja humedad. Poco plástica. 27% de arena. LL= 33%. IP= 9%. Consistencia dura. | 38 | 38 |
| | 0,20 | M-7 | SM | | 1,3 | - | Arena limosa de color beige oscuro. Baja humedad. No plástica | 38 | 38 |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001

Solicitado : CISMID - JICA

Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA

Ubicación : PARQUE SAN JOSE

Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 6,45

Operador : Téc. Valenzuela

Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-3

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--------------------------------|----|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 1,30 | M-1 | ML | | | 1,7 | - | Limo arenoso de color beige con abundante raíces pequeñas, manchas blanquecinas. Baja humedad. 13% de arena. LL= 43%. IP= 14%. Consistencia semidura. | 10 | 10 |
| 0,35 | M-2 | SM | | | 6,1 | - | Arena fina limosa de color beige claro. Baja humedad. No plástica. LL= 24%. Suelta. 36% de finos. | 10 | 10 |
| 0,70 | M-3 | SP-SM | | | 2,8 | - | Arena fina media limosa de color beige, cuarzosa con puntos negros. Baja humedad. No plástica. Media compacta. 11% de finos. | 23 | 23 |
| 0,25 | M-4 | SM | | | 2,2 | - | Arena limosa de color gris, no plástico. Medio compacto. 24% de finos. Baja humedad. | 23 | 23 |
| 0,70 | M-5 | ML | | | 15,7 | - | Limo de color beige, no plástico. Manchas marrones. Consistencia dura. Húmeda. 26% de arena. LL= 28%, algunas caliches. | 24 | 24 |
| 0,15 | M-6 | SM | | | 1,9 | - | Arena limosa, color beige. No plástica. Medio compacta. | 24 | 24 |
| 0,55 | M-7 | SM | | | 1 | - | Arena fina poco limosa de color beige, no plástica. Cuarzosa. Baja humedad. 43% de finos. LL= 26%. Medio compacta. | 28 | 28 |
| 1,00 | M-8 | ML | | | 1,7 | - | Limo arenoso de color beige, fino. No plástico. Amarillento con arena plomo oscura con carbonato. Baja humedad. 14% de arena. LL= 32%. Consistencia dura. | 29 | 29 |
| 1,45 | M-9 | ML | | | 7,9 | - | Limo arenoso arcilloso de color beige. Concentraciones de carbonatos. Abundante partículas de caliche. Poca humedad. Poco plástico. 22% de arena. LL= 31%. IP=6%. Consistencia dura. | 29 | 29 |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001

Solicitado : CISMID - JICA

Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA

Ubicación : COOP. DE VIVIENDA EL INGENIERO

Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 4,80

Operador : Téc. Valenzuela

Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-4

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--------------------------------|-----|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 0,85 | M-1 | SM | | | 1,3 | - | Areno limo de color beige, presencia de raíces, casi seco. Cuarzosa. 8% de grava. T.M.3/4". 71% de arena y 21% de finos. No plástico. LL= 20%, medio compacto. | 10 | 10 |
| 0,50 | M-2 | ML | | | 1,2 | - | Limo orgánico de color beige. Algunas raíces, gravas muy aisladas. Casi seco. 38% de arena. LL= 28%. Consistencia semidura. No plástico. | 17 | 17 |
| 0,65 | M-3 | SM | | | 1,9 | - | Arena media limosa de color gris claro. Casi seco. 4% de gravilla. T.M.3/4". 64% de arena y 32% de finos. No plástico. LL= 21%, medio compacto. | 17 | 17 |
| 0,45 | M-4 | SP-SM | | | 0,9 | - | Arena media, limpia de color gris claro, casi seco. No plástico. 3% de finos. Medio compacto. | 25 | 25 |
| 0,55 | M-5 | SP-SM | | | 1,7 | - | Arena media limosa de color gris amarillenta. Con algunas gravillas. 1% T.M.3/8" con cuarzo. Subredondeado blanquesinos. Casi seco. No plástico. 11% de finos. Medio compacto. | 18 | 18 |
| 0,30 | M-6 | SP-SM | | | 0,4 | - | Arena media a gruesa. Algunas gravillas aisladas. T.M.3/4". 4% de finos. No plástico. Seco. Medio compacto. | 18 | 18 |
| 0,15 | M-7 | ML | | | 20,2 | - | Limo arcilloso, marrón claro. Poco plástico. LL=42%. IP=12%. | 18 | 18 |
| 0,60 | M-8 | ML | | | 0,3 | - | Arena fina poco limosa de color beige, casi seco. Limpia. No plástico. 6% de finos. Medio compacto. | 100 | 100 |
| 0,45 | M-9 | ML | | | 0,4 | - | Limo arcilloso de color gris plomizo con manchas marrones, poco plástico. Casi seco. 15% de arena. LL= 39%. IP= 11%. Consistencia dura. | 100 | 100 |
| 0,30 | M-10 | SM | | | 1,1 | - | Arena limosa, color gris, casi seca. No plástica. 25% de finos. Muy compacta. | 100 | 100 |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
 Solicitado : CISMID - JICA
 Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
 Ubicación : URB. PUENTE BLANCA
 Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
 Prof. Nivel Freat. (m) : -
 Prof. Total (m) : 4,45
 Operador : Téc. Valenzuela
 Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-5

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N Número de oalbes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 0,5 | 1,50 | M-1 | SM | | 0,6 | - | Arena limosa de color beige. No plástico, casi seco. Concreciones marrones envuelto con costra calcárea. 51% de finos. LL= 27%. Medio compacto. | | |
| 1,0 | | | | | | | | | |
| 1,5 | 0,40 | M-2 | SM | | 0,5 | - | Arena fina limosa de color beige, no plástica. Seco. 34% de finos. LL= 23%. Medio compacto. | | |
| 2,0 | | | | | | | | | |
| 2,5 | 0,75 | M-3 | CL | | 1,3 | - | Arcilla limosa de color beige de baja plasticidad. Casi seco. Presencia de concreciones de carbonato. 47% de arena. LL= 37%. IP= 9%. Consistencia dura. | | |
| 3,0 | | | | | | | | | |
| 3,5 | 0,20 | M-4 | SP-CM | | 0,2 | - | Arena fina limpia. No plástica. Seco. Medio compacto. 12% de finos. | | |
| 4,0 | 0,45 | M-5 | ML | | 0,9 | - | Limo de color beige, gravillas aisladas, empaquetado con carbonato calcico. No plástica. 34% de arena: | | |
| 4,5 | | | | | | | | | |
| | 0,90 | M-6 | ML | | 1,2 | - | Limo arcilloso de color beige, casi seco. Gravillas aisladas con raíces con carbonato calcico poco plástico. LL= 30%. IP= 6%. 23% de arena, consistencia rígida. | | |
| | 0,25 | M-7 | SM | | 0,4 | - | Arena fina limosa de color beige. Seco. Muy compacta. | | |

Gráfica de N: SPT (6, 21, 35, 44), CP



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
 Solicitado : CISMID - JICA
 Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
 Ubicación : BAJO COMATRAMA
 Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
 Prof. Nivel Freat. (m) : -
 Prof. Total (m) : 5,45
 Operador : TEC. V.V.
 Revisado : Dr. Jorge E. Alva

SONDAJE : SPT-6

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|--|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N Número de oalbes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 0,5 | 0,85 | S/M | R | | - | - | Tierra de cultivo. Limo arenoso de color marrón oscuro. | | |
| 1,0 | | | | | | | | | |
| 1,5 | | | | | | | | | |
| 2,0 | 2,30 | M-1 | ML | | 1 | - | Limo arneoso de color beige, no plástico, con manchas blanquecinos con gravillas aisladas empaquetadas con carbonato de calcio. 22% de arena. LL= 30%. Consistencia dura. | | |
| 2,5 | | | | | | | | | |
| 3,0 | | | | | | | | | |
| 3,5 | | | | | | | | | |
| 4,0 | 1,50 | M-2 | ML | | 0,8 | - | Limo arenoso de oclor beige, no plástico. Casi seca. Coloraciones de óxido. 38% de arena. Consistencia dura. | | |
| 4,5 | | | | | | | | | |
| 5,0 | 0,80 | M-3 | ML | | 5,4 | - | Limo arenoso de color beige con gravilla aislada, empaquetada de carbonato, poco humeda. No plástica. 27% de arena. LL= 31%, consistencia media. | | |

Gráfica de N: SPT (21, 21, 28, 22, 25, 46), CP



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001

Solicitado : CISMID - JICA

Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA

Ubicación : FONAVI IV ETAPA

Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -

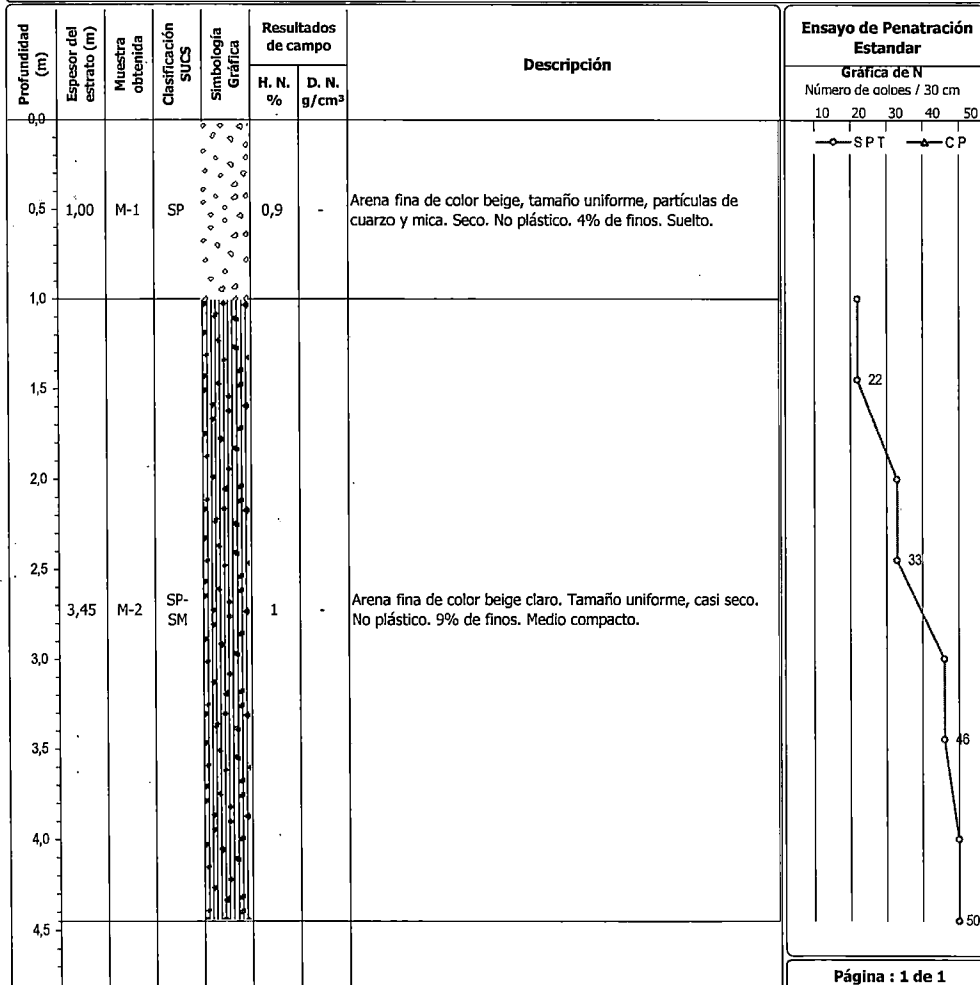
Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 4,45

Operador : Téc. Valenzuela

Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-7



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001

Solicitado : CISMID - JICA

Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA

Ubicación : URB. SANTA ROSA

Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -

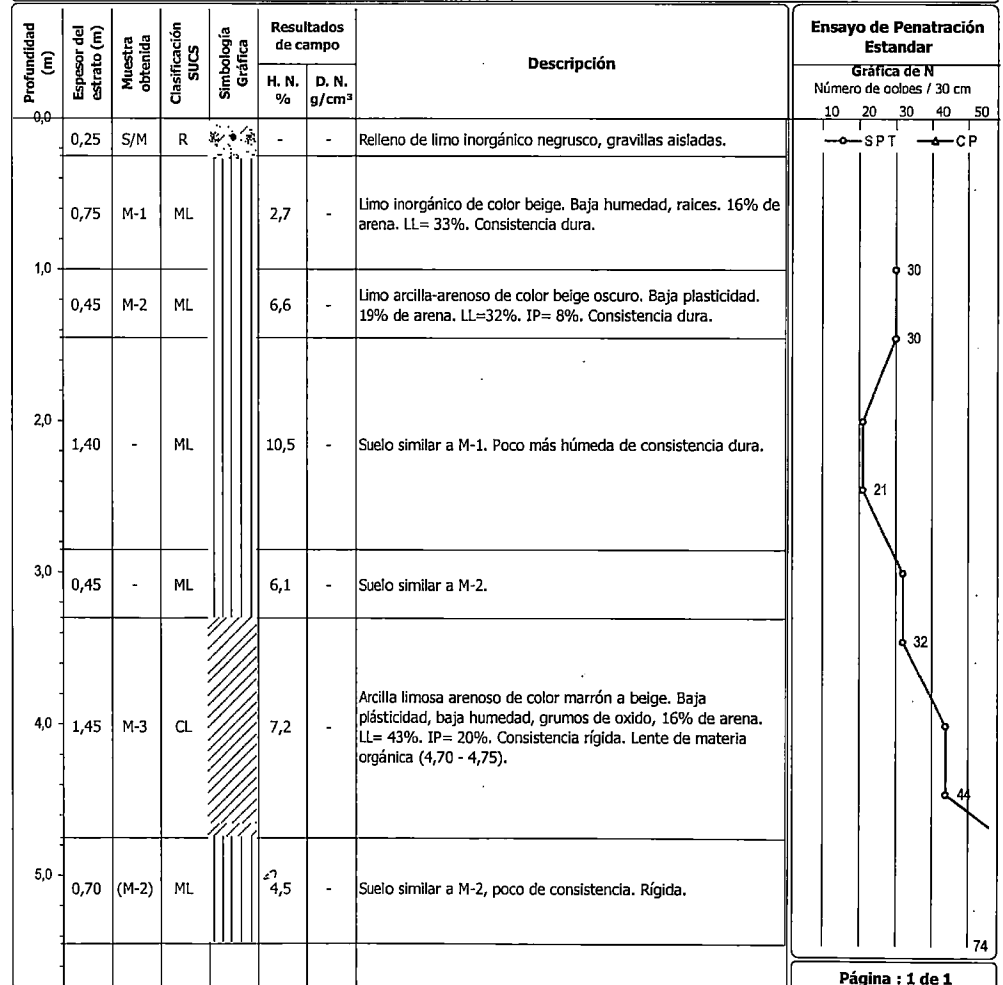
Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 5,45

Operador : Téc. Valenzuela

Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-8



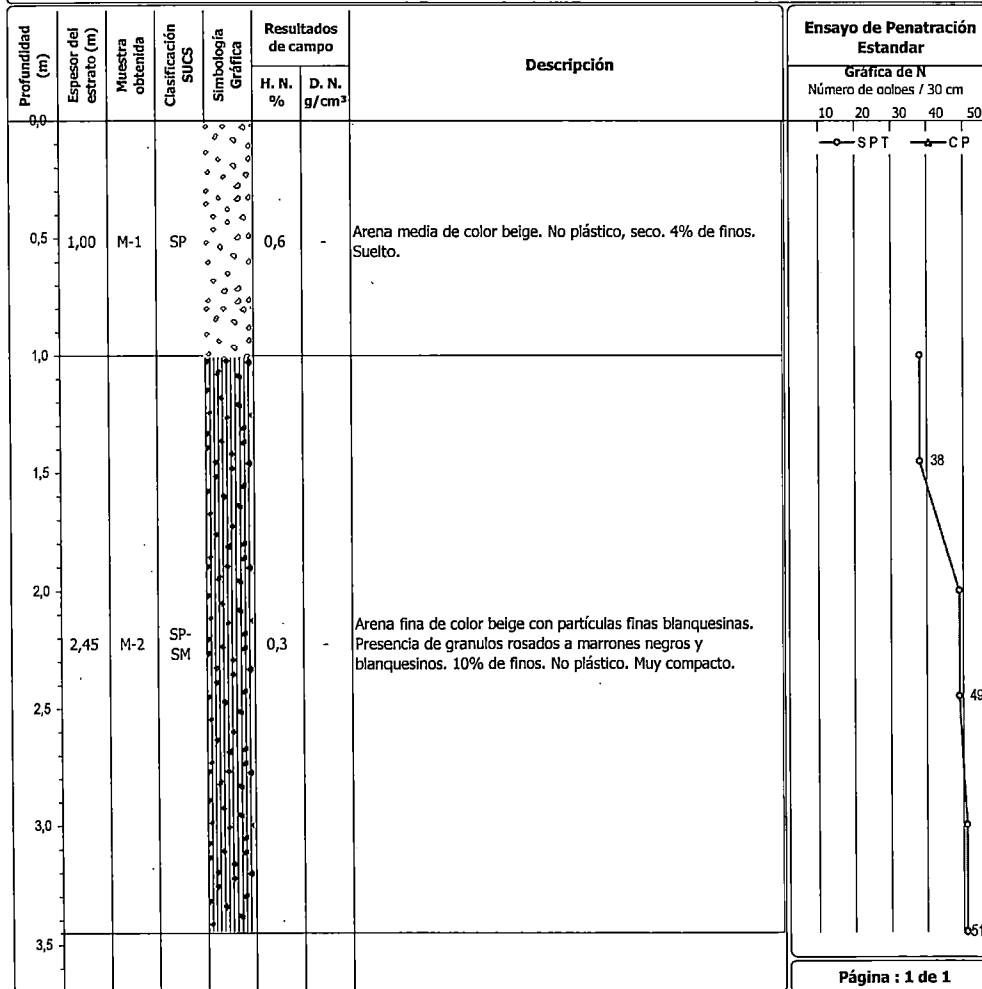


REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
Solicitado : CISMID - JICA
Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
Ubicación : AA.HH. SAN MARTIN
Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 3,45
Operador : Téc. Valenzuela
Revisado : Dr. Jorge E. Alva

SONDAJE : SPT-9

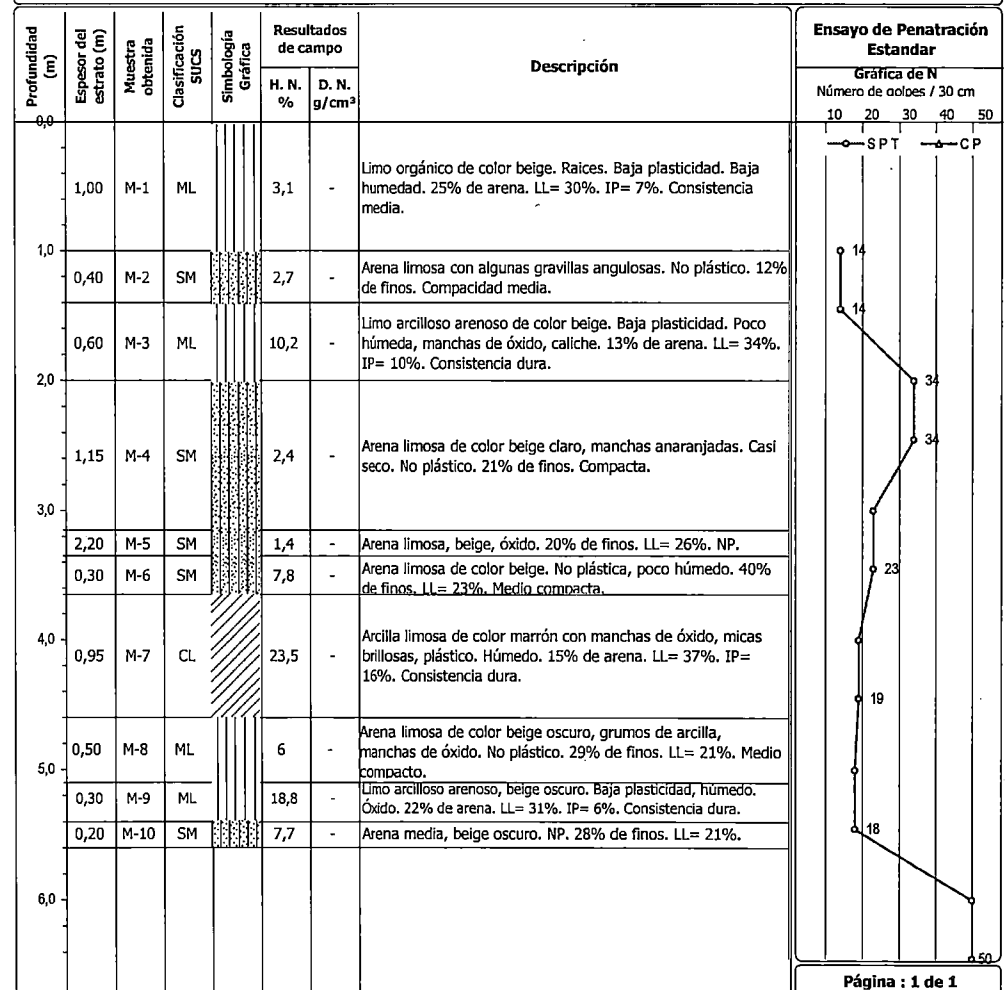


REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
Solicitado : CISMID - JICA
Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
Ubicación : URB. LOS VINEDOS
Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 5,60
Operador : Téc. Valenzuela
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-10





REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001

Solicitado : CISMID - JICA

Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA

Ubicación : HOGAR DE MENORES

Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 4,45

Operador : Téc. Valenzuela

Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-11

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--------------------------------|------|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | ○ SPT | △ CP |
| 1,85 | M-1 | CL | | | 5,3 | - | Arcilla limo arenoso de color beige, con raíces. Gravillas aisladas con partículas rosadas. Casi seco. Baja plasticidad. 23% de arena. LL= 28%. IP= 8%. Consistencia dura. | 18 | |
| 2,05 | M-2 | ML | | | 12,6 | - | Limo arcilloso de color beige, con gravillas aisladas. Poco húmedo. Plástico, 4% de arena. LL= 39%. IP= 9%. Consistencia dura. | 21 | |
| 3,0 | M-3 | SM | | | 2 | - | Lente de arena cuarzosa | 27 | |
| 3,5 | M-4 | SM | | | 7,1 | - | Limo arenoso de color beige oscuro, poco húmeda, algunas raíces, no plástico. 36% de arena. LL= 26%. Consistencia dura a rígida. | | 50 |
| 4,5 | M-5 | SM | | | 1,5 | - | Arena fina, beige. N.P. 38% de finos. LL= 21%. Muy compacto. | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001

Solicitado : CISMID - JICA

Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA

Ubicación : VIV. DOCENTES UNIVERSITARIOS

Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 3,50

Operador : Téc. Valenzuela

Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-12

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--------------------------------|------|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | ○ SPT | △ CP |
| 0,5 | 1,00 | M-1 | ML | | 3,2 | - | Limo arenoso de color beige con gravillas aisladas, raíces, casi seco, no plástico. 18% de arena. LL= 20%. Compacidad media. | | |
| 1,0 | 0,15 | M-2 | SM | | 1 | - | Arena limosa, color beige. N.P. 14% de finos. Casi seco. | | |
| 1,5 | 0,30 | M-3 | SM | | 1,4 | - | Arena limosa de color beige. No plástica. 40% de finos. LL= 26%. Compacto. | | 36 |
| 2,5 | 2,05 | M-4 | ML | | 4,1 | - | Limo arenoso de color beige, poco húmedo, gravillas aisladas angulosas y subredondeadas T.M.1/2". Las gravillas están empacquetadas de calcio. No plástico. 19% de arena. LL= 35%. Consistencia media. | | 26 |
| 3,5 | | | | | | | | | 45 |
| 4,0 | | | | | | | | | 58 |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
Solicitado : CISMID - JICA
Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
Ubicación : PARQUE INDUSTRIAL
Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 4,45
Operador : Téc. Valenzuela
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-13

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|--------------------------------|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 0,5 | 1,55 | M-1 | SP | | 0,3 | - | Arena media a fina de color beige, cuarzo, puntos rosados y negros, seco. No plástico. 4% de finos. Suelta. | | |
| 1,0 | | | | | | | | | |
| 1,5 | 0,65 | M-2 | ML | | 11,9 | - | Limo arenoso de color beige amarillento. Óxidos. Gravilla aislada. Húmeda. 37% de arena. LL= 25%. Consistencia semidura a dura. | | |
| 2,0 | 0,25 | M-3 | ML | | 19 | - | Limo. Beige amarillento. Óxido. N.P.. 14% de arena. (2,40-2,45). Lente de arcilla. | | |
| 2,5 | 0,75 | M-4 | SP-SM | | 2,5 | - | Arena media mal graduada de color beige amarillento. Poco húmeda. 10% de finos. Compacta. | | |
| 3,0 | 0,40 | M-5 | SM | | 2 | - | Arena limosa de color beige claro. No plástico. 24% de finos. Compacto. | | |
| 3,5 | | | | | | | | | |
| 4,0 | 0,85 | M-6 | SM | | 1,1 | - | Arena gruesa de color beige, cuarzo, micas. Puntos negros y rosados. Seco. No plástico. 12% de finos, compacto a muy compacto. | | |
| 4,5 | | | | | | | | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
Solicitado : CISMID - JICA
Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
Ubicación : URB. LA PALMA
Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 5,45
Operador : Téc. Valenzuela
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-14

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|--------------------------------|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 0,5 | 1,25 | M-1 | ML | | 2 | - | Limo inorgánico de color beige oscuro, con gravilla envuelto con carbonatos aislados, raíces aislados. Seco. No plástico. 41% de arena. LL= 25%. Consistencia media a semidura. | | |
| 1,0 | 0,20 | M-2 | SM | | 0,7 | - | Arena limosa de color beige, casi seco. No plástico. 20% de finos. LL= 20%. Compacto. | | |
| 1,5 | 0,70 | M-3 | ML | | 2,8 | - | Limo arenoso de color beige, algunas gravillas aisladas. No plástico, poco húmedo. 42% de arena. LL= 25%. Consistencia dura. | | |
| 2,0 | 0,60 | M-4 | SM | | 2,1 | - | Arena fina limosa de color beige, manchas de óxido. No plástico. Poco húmedo. 30% de finos. LL= 20%. Compacto. | | |
| 2,5 | 0,20 | M-5 | ML | | 5,1 | - | Limo arenoso, beige. N.P. Caliche. 22% arena. LL= 28%. | | |
| 3,0 | 0,20 | M-6 | ML | | 8,3 | - | Limo arenoso, marrón, gravilla T.M.1/6", poco húmedo. 45% de arena. LL= 26%. No plástico. 24% de finos. | | |
| 3,5 | 0,10 | M-7 | SM | | 2,5 | - | Arena limosa, beige oscuro. NP. 24% de finos. LL= 20%. | | |
| 4,0 | 0,75 | M-8 | SM | | 3,4 | - | Limo arenoso de color beige, caliche, grumos de color anaranjado. NP. 27% de arena. LL=26%. Rígida. | | |
| 4,5 | 0,45 | M-9 | SM | | 2,9 | - | Arena limosa de color beige, grumos de limo amarillento, caliche aislado, poco húmedo. No plástico. 32% de finos. LL= 22%. Medio compacto. | | |
| 5,0 | 0,45 | M-10 | SM | | 2,4 | - | Arena fina limosa de color beige. No plástico. Manchas de óxido, poco húmedo. 24% de finos, medio compacto. | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
Solicitado : CISMID - JICA
Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
Ubicación : URB. SARAJA
Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 5,45
Operador : Téc. Valenzuela
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-15

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | | | | | | | | | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N Número de golpes / 30 cm | | | | | | | | | |
| | | | | | 10 20 30 40 50 | | | | | SPT CP | | | | | | | |
| 0,0 | 0,15 | M-1 | R | | - | - | Suelo limo arenoso. Relleno. | | | | | | | | | | |
| 1,0 | 1,85 | M-1 | SP-SM | | 1,4 | - | Arena media a fina de color beige, con grumos de limo 10% de finos. No plástico. Casi seca. Suelto. | | | | | | | | | | |
| 2,0 | 1,00 | M-2 | SM | | 4,8 | - | Arena fina limosa de color marrón amarillenta a oscura, gránulos blancos aislados, poco húmedo. 26% de finos. No plástico. Muy suelto. | | | | | | | | | | |
| 3,0 | 0,35 | M-3 | CH | | 30,7 | - | Arcilla plástica de color marrón. Húmeda. Caliche. Óxidos. 7% de arena. LL= 56%. IP= 28%. Semidura. | | | | | | | | | | |
| 4,0 | 0,65 | M-4 | ML | | 12,8 | - | Limo arcilloso de color beige amarillento. No plástico, manchas de óxido, caliche. 32% de arena. LL= 21%. Semidura. | | | | | | | | | | |
| 4,0 | 0,75 | M-5 | ML | | 7,8 | - | Limo arenoso de color beige amarillento. Baja humedad. 28% de arena. LL=26%. Consistencia dura. | | | | | | | | | | |
| 5,0 | 0,25 | - | ML | | 18,4 | - | Similar a M-4, poco más húmeda. | | | | | | | | | | |
| 5,0 | 0,45 | - | ML | | 11,7 | - | Similar a M-5, poco más húmeda. | | | | | | | | | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
Solicitado : CISMID - JICA
Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
Ubicación : COOP. VIV. VIRGEN DEL CHAPI
Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 5,45
Operador : Téc. Valenzuela
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-16

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | | | | | | | | | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N Número de golpes / 30 cm | | | | | | | | | |
| | | | | | 10 20 30 40 50 | | | | | SPT CP | | | | | | | |
| 0,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,0 | 1,00 | M-1 | SM | | 1,6 | - | Arena limosa de color beige claro, casi seco. 34% de finos. LL= 25%, no plástico a suelto. | | | | | | | | | | |
| 1,0 | 0,85 | M-2 | SP-SM | | 1,7 | - | Arena fina uniforme de color beige, gránulos blancos. Casi seco. 9% de finos. No plástico. Medio compacto. | | | | | | | | | | |
| 2,0 | 0,15 | M-3 | SP- | | 0,8 | - | Arena fina uniforme. NP. 9% de finos, medio compacto. | | | | | | | | | | |
| 3,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,0 | 3,00 | M-4 | SP-SM | | 1,5 | - | Arena media a gruesa, uniforme, grava aislada T.M.3/4. 7% de finos, no plástico, poco húmedo. Medio compacto. | | | | | | | | | | |
| 5,0 | 0,45 | M-5 | SP-SM | | 4,2 | - | Arena limosa de color beige, ligera humedad. No plástico. 46% de finos, compacta. | | | | | | | | | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001

Solicitado : CISMID - JICA

Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA

Ubicación : PARQUE STA. ROSA DEL PALMAR

Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 5,45

Operador : Téc. Valenzuela

Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-17

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | | | | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--------------------------------|----|----|----|----|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | | | | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | | | | |
| 0,0 | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 0,5 | 5,45 | M-1 | ML | | 6,4 | - | Limo inorgánico de color beige con coloraciones blanquecinas, pequeñas concreciones negruscas a gris cementados en pequeños grumos y empaquetados con carbonatos porosos. Las concreciones van de 1 mm a 1 cm. 14% de arena. LL= 32%. No plástico. | | | | | |
| 1,0 | | | | | | | | | | | | |
| 2,0 | | | | | | | | | | | | |
| 3,0 | | | | | | | | | | | | |
| 4,0 | | | | | | | | | | | | |
| 5,0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001

Solicitado : CISMID - JICA

Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA

Ubicación : EMAPICA

Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 5,45

Operador : Téc. Valenzuela

Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-18

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | | | | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|--------------------------------|----|----|----|----|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | | | | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | | | | |
| 0,0 | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 1,2 | | M-1 | CL | | 17 | - | Arcilla arenosa de color marrón, húmeda, raíces, carbonatos de calcio en forma de gravillas. Plástico. 11% de arena. LL= 37%. IP= 13%. Consistencia media. | | | | | |
| 1,05 | | M-2 | ML | | 25,1 | - | Limo arenoso de color beige, manchas marrones. Caliches. Húmedo. Óxidos. 35% de arena. LL= 33%. Consistencia semidura. | | | | | |
| 0,40 | | M-3 | ML | | 17,2 | - | Limo con arena fina de color beige amarillento, caliches, raíces. 36% de arena. LL=29%. Dura. | | | | | |
| 0,45 | | M-4 | SM | | 9,6 | - | Arena fina limosa de color beige amarillenta, húmeda. 53% de finos. LL= 24%. Medio compacto. | | | | | |
| 1,60 | | M-5 | SM | | 5,9 | - | Arena fina limosa de color beige amarillento, grumos marrones de partículas de arena gruesa, aisladas, caliches aislados, poco húmedo, no plástico. 29% de finos, medio compacto. | | | | | |
| 0,15 | | M-6 | ML | | 12,4 | - | Limo arenoso de color marrón, no plástico. | | | | | |
| 0,60 | | M-7 | SM | | 9,5 | - | Arena limosa de color beige oscuro. Húmedo. No plástico. 41% de finos. LL= 22%. Compacto. | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
 Solicitado : CISMID - JICA
 Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
 Ubicación : URB. LA VICTORIA
 Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
 Prof. Nivel Freat. (m) : -
 Prof. Total (m) : 5,45
 Operador : Téc. Valenzuela
 Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-19

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | | | | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--|----|----|----|----|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N Número de golpes / 30 cm | | | | |
| 0,0 | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 1,00 | M-1 | CL | | | 3,1 | - | Arcillo limo arenoso de color beige. Baja humedad. Baja plasticidad. 31% de arena. LL= 30%. IP= 9%. Consistencia semidura. | | | | | |
| 1,0 | 0,75 | M-2 | SP-SM | | 0,7 | - | Arena fina uniforme de color beige, casi seco, poco fino, partículas de yeso. Micas brillosas. No plástico. 5% de finos. Medio compacto. | 17 | | | | |
| 2,0 | 2,55 | M-3 | ML | | 6,5 | - | Limo arenoso de color beige oscuro con arena muy fina. No plástica grumos de limo marrón. Partículas de yeso y concreciones calcáreas. Baja humedad. 32% de arena. LL= 26%. Consistencia rígida. A partir de los 3,25 existe abundante manchas de óxido. | 17 | | | 43 | |
| 4,0 | 0,50 | M-4 | SM | | 3,9 | - | Arena fina limosa de color beige. Manchas de óxido. Baja humedad. No plástico. 52% de finos. LL= 24%. Compacto. | | | | | 49 |
| 5,0 | 0,45 | M-5 | SM | | 2,4 | - | Arena fina limosa de color beige, abundante óxido. No plástica. 13% de finos. Compacta. | | | | | 38 |
| | 0,20 | M-6 | SM | | 2,5 | - | Arena limosa de color beige, compacta. | | | | | 50 |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
 Solicitado : CISMID - JICA
 Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
 Ubicación : URB. SAN MIGUEL
 Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
 Prof. Nivel Freat. (m) : -
 Prof. Total (m) : 5,45
 Operador : Téc. Valenzuela
 Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-20

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | | | | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--|----|----|----|----|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N Número de golpes / 30 cm | | | | |
| 0,0 | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 0,50 | S/M | R | | | - | - | Relleno limoso poco arenoso de color beige, seco, gravas aisladas. T.M.2". | | | | | |
| 1,0 | 0,50 | M-1 | SM | | 4,2 | - | Arena limosa de color beige, muy fino, baja humedad, con raíces aisladas. No plástico. 36% de finos. LL= 23%. | | | | | |
| 1,0 | 0,50 | M-2 | ML | | 6 | - | Limo con arena fina de color beige. Baja humedad. 30% de arena. No plástico. LL= 28%. Consistencia semidura. | 13 | | | | |
| 2,0 | 1,30 | M-3 | ML | | 5,7 | - | Limo arenoso de color beige con óxidos, con grumos de limo de color beige oscuro, caliches. 28% de arena. LL= 30%, a partir de los 2 metros el óxido se vuelve amarillento. Consistencia dura. | | | | | 30 |
| 3,0 | 0,20 | M-4 | SM | | 3 | - | Arena limosa, beige amarillenta. NP. 44% de finos. LL= 26%. | | | | | |
| | 0,15 | M-5 | SM | | 1,7 | - | Arena media de color gris con limo. NP. 29% de finos. | | | | | |
| 4,0 | 1,05 | M-6 | ML | | 5,8 | - | Limo de color beige con gravilla aisladas (carbonatos) angulosos. Baja humedad. No plástico. 11% de arena. LL= 30%. Consistencia dura. | | | | | 30 |
| 4,0 | 0,20 | M-7 | ML | | 1,3 | - | Arena limosa fina, beige. NP. 21% de finos. Medio compacto. | | | | | 27 |
| 5,0 | 0,85 | M-8 | CL | | 5,7 | - | Arcilla limo arenosa de color beige. Baja plasticidad. Óxidos, horizontes marrones. Finos. Baja humedad. 23% de arena. LL= 32%. IP= 9%. Consistencia dura. | | | | | |
| | 0,20 | M-9 | ML | | 17,4 | - | Limo de color marrón. 1% de arena (probable CL). Consistencia | | | | | 29 |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
Solicitado : CISMID - JICA
Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
Ubicación : URB. VISTA ALEGRE
Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 5,00
Operador : Téc. Valenzuela
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-21

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|--------------------------------|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ² | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 0,90 | S/M | R | | | - | - | Relleno. Arena limosa de color beige, contaminada. Gravillas. Seco. Plástico. | | |
| 1,0 | 0,45 | M-1 | SM | | 1,9 | - | Arena fina limosa de color beige. Abundante mica. Baja humedad. 14% de finos. No plástico. Suelto. | | |
| 1,10 | 0,10 | M-2 | CL | | 10 | - | Arcilla de color beige. Plástica. | | |
| 2,0 | 0,95 | M-3 | ML | | 5,4 | - | Limo arenoso de color beige, grumos de limo poco arcilloso. Baja humedad. 46% de arena. LL= 29%. Consistencia semidura. | | |
| 3,0 | 0,60 | M-4 | ML | | 11,5 | - | Limo arenoso de color beige, partículas de yeso. Húmedo. No plástico. 25% de arena. LL= 22%. Consistencia dura. | | |
| 3,70 | 0,20 | M-5 | SM | | 2,5 | - | Arena media con limo. Beige. NP. 33% de finos. LL= 22%. | | |
| 4,15 | 0,45 | M-6 | ML | | 4,6 | - | Limo arenoso de color beige. No plástico. Baja humedad. 49% de arena. LL=29%. Consistencia dura. | | |
| 4,60 | 0,55 | M-7 | SP-SM | | 1 | - | Arena fina de color beige uniforme. 9% de finos. Casi seco. No plástico. Compacta. | | |
| 5,15 | 0,80 | M-8 | SP-SM | | 0,3 | - | Arena media con algunas gravillas de color gris claro. 9% de finos. No plástico. Casi seco. Medio suelto. | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
Solicitado : CISMID - JICA
Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
Ubicación : CAMINO A ORONGO
Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 5,45
Operador : Téc. Valenzuela
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-22

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--------------------------------|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ² | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 1,0 | 1,25 | M-1 | ML | | 4,7 | - | Limo arenoso de color beige con raíces. Baja humedad. No plástico. 35% de arena. LL= 26%. Consistencia media. | | |
| 1,55 | 0,55 | M-2 | ML | | 2,4 | - | Limo arenoso de color beige claro. No plástico. Baja humedad. 40% de arena. LL=27%. Semidura. | | |
| 2,0 | 0,35 | M-3 | SM | | 1,9 | - | Arena limosa de color beige claro. No plástico. 36% de finos. LL= 23%. Medio compacto. | | |
| 2,35 | 0,25 | M-4 | SM | | 1,9 | - | Arena fina limosa de color beige. No plástico. Casi seco. Medio compacto. | | |
| 3,0 | 1,25 | M-5 | CL | | 9,7 | - | Arcilla limo arenosa de color marrón claro. Baja plasticidad. Caliches. 32% de arena. LL= 28%. IP=8%. Consistencia dura. | | |
| 4,0 | 0,25 | M-6 | SM | | 4 | - | Arena fina limosa de color beige. 38% de finos. LL= 25%. No plástico. | | |
| 4,25 | 0,40 | M-7 | SM | | 3,1 | - | Arena fina limosa de color beige. Caliches. No plástico. 31% de finos. Medio compacto. | | |
| 4,65 | 0,40 | M-8 | ML | | 12,9 | - | Limo arenoso de color beige oscuro. Rayos de óxido. Caliche. 16% de arena. LL=28%. Dura. | | |
| 5,05 | 0,50 | M-9 | CL | | 22,3 | - | Arcilla limo arenoso de color marrón. Rayos de óxido. Grumos de carbón, plástico. Húmeda. LL= 41%, IP= 22%. | | |
| 5,55 | 0,25 | M-10 | ML | | 10,8 | - | Limo arenoso de color marrón, húmedo. No plástico. 5% de arena. Rínida. | | |

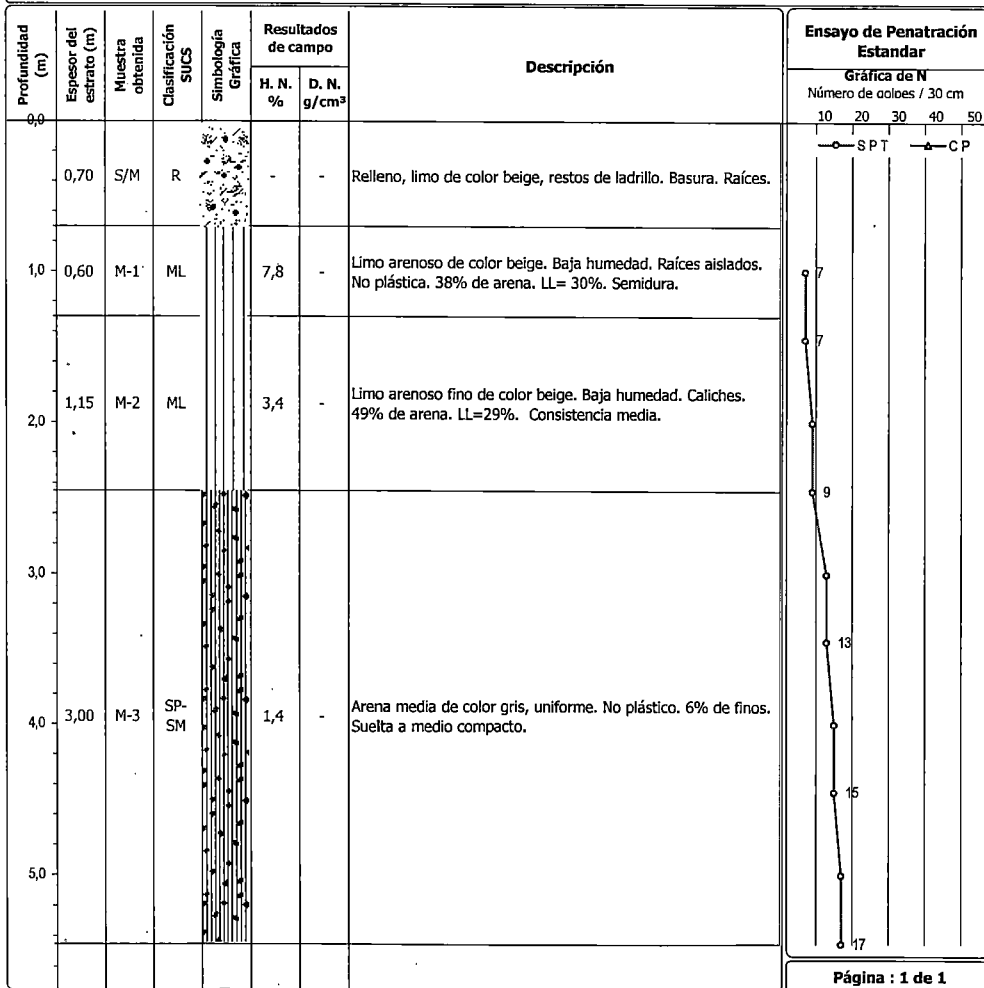


REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
Solicitado : CISMID - JICA
Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
Ubicación : C.E. ABRAHAM VALDELOMAR
Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 5,45
Operador : Téc. Valenzuela
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-23

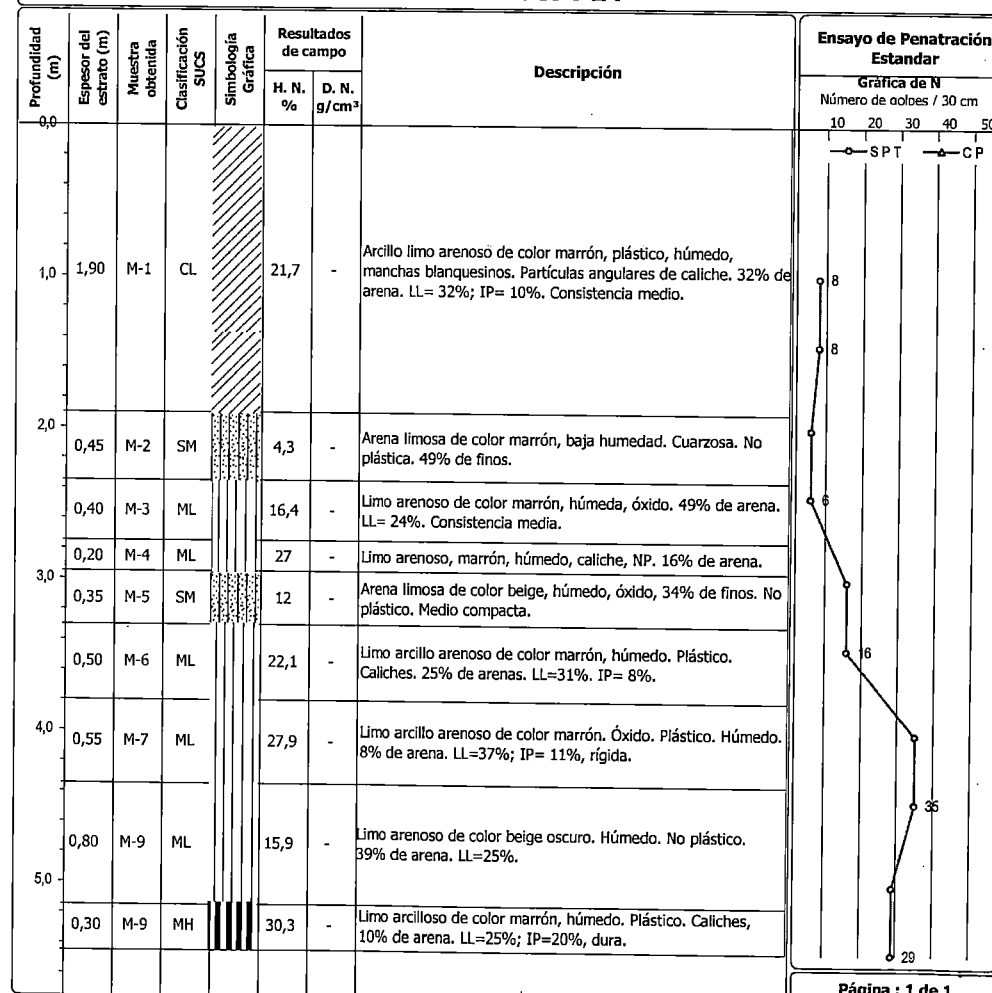


REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
Solicitado : CISMID - JICA
Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
Ubicación : FUNDO LA MAQUINA
Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 5,45
Operador : Téc. Valenzuela
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-24





REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : LG01-001
Solicitado : CISMID - JICA
Proyecto : MICROZONIFICACION SISMICA DE ICA
Ubicación : URB. LAS DUNAS
Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 5,00
Operador : Téc. Valenzuela
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-25

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|---|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | |
| 0,0 | 0,30 | S/M | R | | - | - | Relleno, arena limoso, raíces. Ladrillos. Madera. | <p align="center">Gráfica de N Número de golpes / 30 cm</p> <p align="center">10 20 30 40 50</p> <p align="center">—○— SPT —△— C P</p> |
| 1,0 | 0,90 | M-1 | SM | | 2,9 | - | Arena fina limosa de color beige, suelta. Poco húmeda. No plástica. 6% de finos. | |
| | 0,15 | M-2 | SM | | 2,9 | - | Arena fina limosa, poco húmeda. NP. 20% de finos. Muy suelta. | |
| | 0,10 | M-3 | SM | | 24,4 | - | Limo arenoso de color marrón húmeda NP Blanda 10% de arena | |
| | 0,35 | M-4 | SM | | 8 | - | Arena media limosa de color beige. No plástico. Húmeda. 17% de finos. Suelta. | |
| 2,0 | 0,50 | M-5 | ML | | 23,7 | - | Limo orgánico de color beige verdoso, manchas óxido, grumos marrón y negros, plástico. Húmedo. 9% de arena. LL= 32%; IP=8%. Semidura. | |
| | 0,50 | M-6 | ML | | 13,7 | - | Limo arenoso de color beige, húmeda, óxido, caliche. 28% de arena. LL=30%, consistencia dura. | |
| | 0,15 | M-7 | ML | | 26 | - | Limo arcilloso, poco plástico, color beige verdoso. LL= 42%;IP= 15%. | |
| 3,0 | 0,25 | M-8 | SM | | 11,2 | - | Arena fina limosa de color beige. No plástico. Húmedo. 49% de finos. LL=21%. | |
| 4,0 | 1,80 | M-9 | SM | | 6,4 | - | Arena fina limosa de color beige verdosa, grumos de limo poco plástico, caliches, medio húmedo, partículas blancas de yeso. No plástico. 18% de finos, medio compacto a compacto. | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Realizado por HIDROENERGIA
Solicitud : INFES
Proyecto : C.E.22321 ALBERTO CASAVILCA
Ubicación : AA.HH. LA TINGUIÑA
Fecha : ABRIL, 1998

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 4,45
Operador : C.F.L.
Revisado : Dr. Jorge E. Alva

SONDAJE : SPT-26

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 0,30 | S/M | SP | | | - | - | Relleno. Arena con gravas de color beige. Algo húmeda. Suelta. | | |
| 0,70 | S/M | SP | | | - | - | Arena fina de color beige, húmeda. Suelta. | | |
| 1,0 | | | | | | | | | |
| 0,45 | M-1 | ML | | | 12,1 | - | Limo arenoso de color beige con óxido amarillento. Húmedo. Muy suelta. Presencia de manchas negruzcas, con 49,5% arenas y 50,5% finos. | | |
| 1,5 | | | | | | | | | |
| 0,55 | S/M | ML | | | - | - | Limo arenoso. Similar a M-1 anterior. | | |
| 2,0 | | | | | | | | | |
| 0,45 | M-2 | SM | | | 12,4 | - | Arena limosa con algo de arena fina. Color beige con óxidos amarillentos. Semisuelta. Presencia de micras. | | |
| 2,5 | | | | | | | | | |
| 0,55 | S/M | SP-SM | | | - | - | Arena fina limosa de color marrón con tintes blanquicos. Humedad con gravillas en forma aislada. Semicompacta. | | |
| 3,0 | | | | | | | | | |
| 0,45 | M-3 | SP-SM | | | 3,3 | - | Arena fina limosa de color marrón con tintes blanquicos, humedad. Semicompacta con 91% arenas y 9% finos. | | |
| 3,5 | | | | | | | | | |
| 0,55 | S/M | SW-SM | | | - | - | Arena bien gradada con finos. Similar a M-4. | | |
| 4,0 | | | | | | | | | |
| 0,45 | M-4 | SW-SM | | | 3,4 | - | Arena fina de color marrón con tintes blanquicos. Humedad. Compacta. Arenas 90% y 10% finos. | | |
| 4,5 | | | | | | | | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Realizado por HIDROENERGIA
Solicitado : INFES
Proyecto : C.E. ANTONIA MORENO DE CACERES
Ubicación : ICA
Fecha : JULIO, 1992

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 5,45
Operador : Téc. C.F.L.
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-27

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 1,00 | S/M | ML | | | - | - | Limo arenoso de color gris claro, seco y suelto. | | |
| 1,0 | | | | | | | | | |
| 0,45 | M-1 | CL-ML | | | 3,2 | - | Arcilla limo arenoso de color gris claro. Seco y semicompacto. 48% arenas y 52% de finos. | | |
| 1,5 | | | | | | | | | |
| 0,55 | M-2 | SM | | | 1,1 | - | Arena fina limosa, color beige con tintes plomizos. Ligera humedad. Presencia de micras, 64% arenas y 36% finos. | | |
| 2,0 | | | | | | | | | |
| 0,45 | M-3 | SM | | | 2,8 | - | Arena limosa, plomo, óxidos amarillentos, algo de humedad. Semicompacto. Presencia de raicillas y lentes de arena fina en espesores de 5 cms, con 54% arenas y 46% de finos. | | |
| 2,5 | | | | | | | | | |
| 0,55 | - | SM | | | - | - | Arena limosa, similar a M-3. | | |
| 3,0 | | | | | | | | | |
| 0,45 | M-4 | SP-SM | | | 0,9 | - | Arena fina limosa de color beige con tintes amarillentos. Algo húmedo. Compacta. 92% arenas y 8% de finos. | | |
| 3,5 | | | | | | | | | |
| 0,55 | - | SP-SM | | | - | - | Arena fina limosa. Similar a M-4. | | |
| 4,0 | | | | | | | | | |
| 0,45 | M-5 | SC-SM | | | 3,8 | - | Arena limo arcilloso, plomizo. Algo húmedo. Compacto. Con 52% arenas y 48% de finos. | | |
| 4,5 | | | | | | | | | |
| 0,55 | M-6 | CL | | | 9,6 | - | Arcilla con algo de limos de color beige con tintes plomizos. Algo húmedo. Compacta. Con 30% de arenas y 70% de finos. | | |
| 5,0 | | | | | | | | | |
| 0,45 | M-7 | SM | | | 3,7 | - | Arena limosa, beige con tintes plomizos, ligera humedad. Consistencia compacta. Presenta lente de arena limpia, amarillento con algo de óxido, 73% arena y 27% finos. | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Realizado por HIDROENERGIA
Solicitado : INFES
Proyecto : C.E.ANTONIA MORENO DE CACERES
Ubicación : ICA
Fecha : ABRIL, 1998

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 5,90
Operador : Téc. C.F.I.
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-28

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|--------------------------------|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 1,00 | S/M | ML | | | - | - | Limo arenoso de color gris claro, seco y suelto. | | |
| 0,45 | M-1 | SM | | | 6,5 | - | Arena limosa de color marrón, húmedo, suelta. Con 57% de arenas y 43% de finos. | | |
| 0,25 | S/M | SM | | | - | - | Arena limosa. Similar a M-1. | | |
| 0,10 | S/M | CL | | | - | - | Lente de arcilla de 10 cms de color marrón. Húmedo. | | |
| 0,20 | S/M | SM | | | - | - | Arena limosa. Similar a M-1. | | |
| 0,45 | M-2 | SM | | | 6,7 | - | Arena fina limosa de color amarillo, óxido. Húmedo. Ligeramente suelto con 64% arenas y 36% de finos. | | |
| 0,35 | M-3 | ML | | | 9,1 | - | Limo arenoso de color beige. Húmedo. Con 33% arenas y 67% de finos. | | |
| 0,20 | S/M | ML | | | - | - | Limo arenoso. Similar a M-3. | | |
| 0,45 | M-4 | ML | | | 5,6 | - | Arena limosa de color beige, húmedo. Semicompacto. Presencia de micas. Con 61% arenas y 39% finos. | | |
| 0,55 | S/M | ML | | | - | - | Limo arenoso. Similar a M-4. | | |
| 0,35 | M-5 | SP-SM | | | 3,9 | - | Arena media de color gris con tintes plomizos. Húmedo. Semisuelto con 88% arenas y 18% de finos. | | |
| 0,10 | S/M | ML | | | - | - | Limo, color beige con tintes rojizos. Húmedo, algo de arcilla. | | |
| 0,55 | S/M | SM | | | - | - | Arena limosa. Similar a M-6. | | |
| 0,30 | M-7 | SP | | | 1,6 | - | Arena media grisácea, Regular humedad, Densa, Gravillas subangular. Con 96% arenas y 4% de finos. | | |

Gráfica de N: SPT (○) C.P. (□)



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Realizado por HIDROENERGIA
Solicitado : INFES
Proyecto : C.E. MARGARITA SANTANA DE BENAVIDES
Ubicación : ICA
Fecha : ABRIL, 1998

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 5,00
Operador : Téc. C.F.L.
Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-29

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|--------------------------------|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | 0,20 | - | --- | | - | - | Losa de concreto. | | |
| 0,80 | S/M | SW-SM | | | - | - | Arena media. Similar a M-1. | | |
| 0,45 | M-1 | SW-SM | | | 2,3 | - | Arena limosa bien gradada de color marrón con tintes amarillentos, con gravillas aisladas. Ligera humedad y semicompacto. Con 4% de gravillas, 84% arenas y 12% de finos. | | |
| 0,55 | S/M | SW-SM | | | - | - | Arena limosa. | | |
| 0,45 | M-2 | SP | | | 0,7 | - | Arena gruesa a mal gradada de color gris claro, seco. Semicompacto. Con presencia de micas y gravillas. Con 2% gravillas, 94% arenas y 4% de finos. | | |
| 1,55 | M-3 | SW-SM | | | 0,9 | - | Arena media limosa bien gradada. Similar a M-1. | | |
| 1,00 | M-4 | SM | | | 12 | - | Arena limosa. | | |

Gráfica de N: SPT (○) C.P. (□)



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Realizado por HIDROENERGIA

Solicitado : INFES

Proyecto : ESCUELA REGIONAL DE MUSICA FRANCISCO PEREZ

Ubicación : CERCADO - ICA

Fecha : ABRIL, 1998

Cota Relativa (m) : -

Prof. Nivel Freat. (m) : -

Prof. Total (m) : 5,45

Operador : C.P.

Revisado : Dr. Jorge E. Alva H.

SONDAJE : SPT-30

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | Ensayo de Penetración Estandar | | | | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|--|----|----|----|----|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N Número de golpes / 30 cm | | | | |
| 0,0 | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| | 0,60 | M-1 | CL | | 10,8 | - | Arcilla limosa con arena fina de color marrón, ligeramente húmedo. Medianamente compacto, con 31,23% de arena y 68,7% de finos. | | | | | |
| | 0,40 | M-2 | CH | | 20,7 | - | Arcilla de color beige. Ligeramente húmeda. Consistencia blanda. Presencia de óxidos amarillentos y puntos negruscos, presencia de raicillas. | | | | | |
| 1,0 | 0,45 | M-3 | ML | | 11,7 | - | Limo de color beige, ligeramente húmedo. Consistencia ligeramente suelta. Presencia de micas. | | | | | |
| | 0,55 | S/M | ML | | - | - | Limo, similar a M-3. | | | | | |
| 2,0 | 0,45 | M-4 | ML | | 5,5 | - | Limo de color beige, ligeramente húmedo. Consistencia ligeramente compacta. Presencia de óxidos y micas. | | | | | |
| | 0,55 | S/M | SM | | - | - | Limo. Similar a M-4, | | | | | |
| 3,0 | 0,40 | M-5 | SM | | 5,3 | - | Limo, similar a la muestra M-4, | | | | | |
| | 0,05 | M-6 | SPSM | | 1,3 | - | Arena media limosa, color amarillento, seco de consistencia blanda con 31% de arena | | | | | |
| | 0,55 | S/M | SM | | - | - | Arena fina limosa. Similar a M-7, | | | | | |
| 4,0 | 0,50 | M-7 | SM | | 4,3 | - | Arena fina limosa de color beige, seco. Compacto. Presencia de micas con 57,18% de arenas. | | | | | |
| | 0,50 | S/M | SM | | - | - | Limo, similar a M-8. | | | | | |
| 5,0 | 0,45 | M-8 | ML | | 6,5 | - | Limo de color beige. Húmeda. Compacta. Presencia de raíces y micas. | | | | | |

ANEXO II

ESTUDIOS DE SUELOS RECOPILADOS

PERFIL DE CALICATA C1

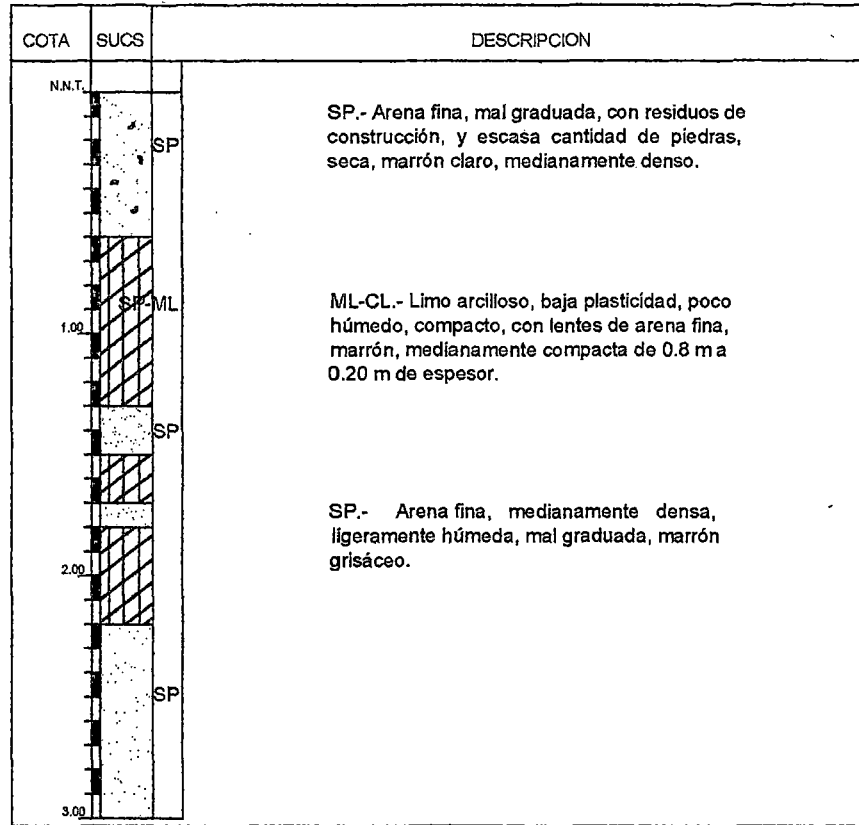
C.E. N° 22525

PUEBLO JOVEN ACOMAYO - PARCONA - ICA

PROFUNDIDAD: 3.00 m

NAPA FREÁTICA : NEGATIVO

C-1(R)



PERFIL DE CALICATA C2

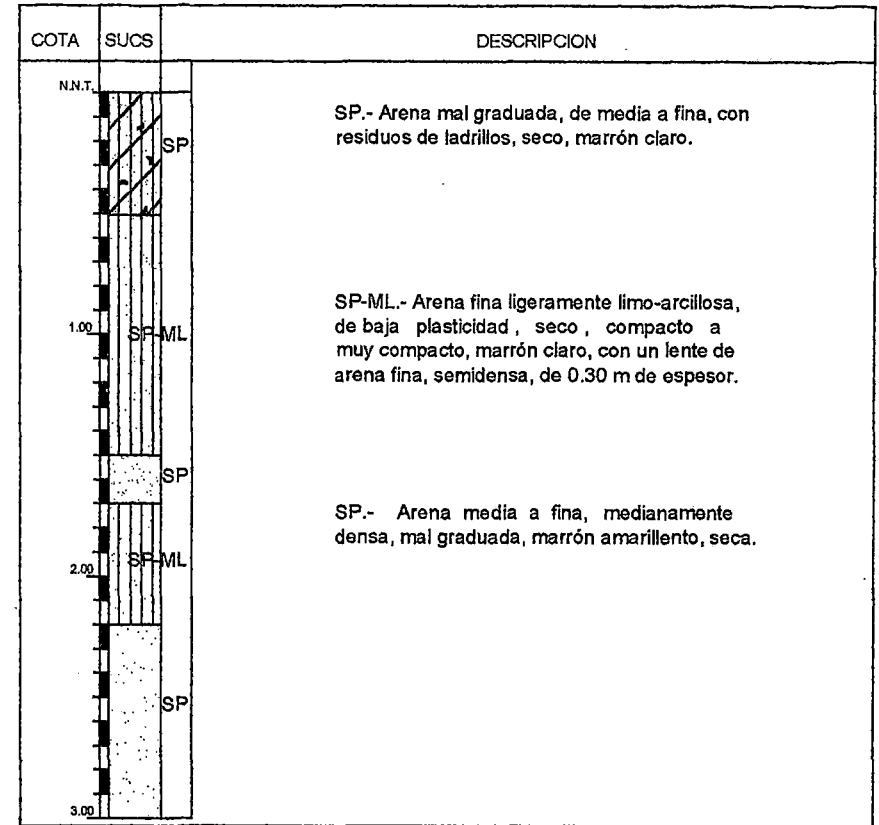
C.E. N° 22525

PUEBLO JOVEN ACOMAYO - PARCONA - ICA

PROFUNDIDAD: 3.00 m

NAPA FREÁTICA : NEGATIVO

C-2(R)



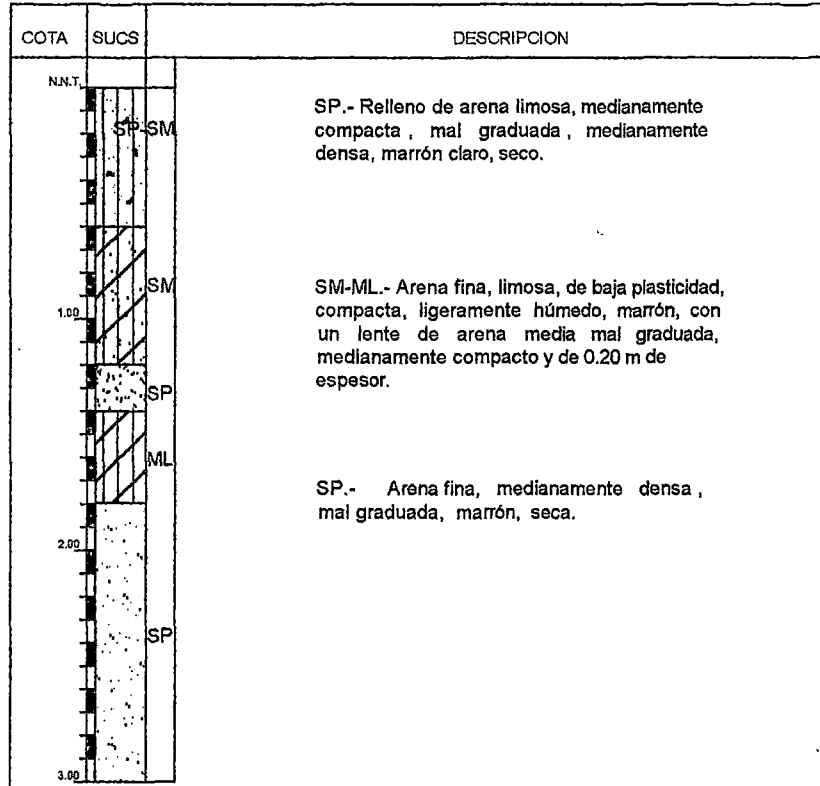
PERFIL DE CALICATA C3

C.E. N° 22525

PUEBLO JOVEN ACOMAYO - PARCONA - ICA

PROFUNDIDAD: 2.60 m

NAPA FREÁTICA : NEGATIVO





REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Ing. Martín Rodríguez T.
Solicitado : I.N.F.E.S.
Proyecto : CENTRO EDUCATIVO Nº 22495
Ubicación : URB. SAN MIGUEL - ICA
Fecha : MAYO, 1998

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 3,00
Operador : A.R.T.
Revisado : ING. M.R.T.

CALICATA : C-4(R)

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|--|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | 0,10 | S/M | --- | | - | - | LOSA DE CONCRETO CICLOPEO. | ○ SPT ● CP | |
| 0,40 | M-1 | R | | | - | - | Relleno limpio de matriz areno limosa con 3% de restos de cascote de ladrillo de color beige oscuro, húmeda, suelta a media. Existe fuerte reacción AL HCL. | | |
| 1,20 | M-1 | CH | | | 21,51 | - | Arcilla de alta plasticidad con arena. Con 10% de raíces delgadas de color marrón oscuro, húmeda, bastante plástica y de consistencia húmeda. | | |
| 1,30 | M-2 | CH | | | 17,69 | - | Arcilla arenosa con arena fina y algunos lentecillos de limo de color beige oscuro y con oxidaciones de color naranja, húmeda y su consistencia es de ríqida a media. Presenta ligerísima | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Ing. Martín Rodríguez T.
Solicitado : I.N.F.E.S.
Proyecto : CENTRO EDUCATIVO Nº 22495
Ubicación : URB. SAN MIGUEL - ICA
Fecha : MARZO, 1998

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 2,60
Operador : A.R.T.
Revisado : ING. M.R.T.

CALICATA : C-5(R)

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---|--|--|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | 0,10 | M-1 | --- | | 1,63 | - | Losa de concreto pobre | ○ SPT ● CP | |
| 0,90 | M-1 | SM | | | 1,63 | - | Relleno contaminado de matriz areno limoso con bloques de 4-5" en un 3%. Cascote de ladrillo de 3" en un 4%. Gravas subangulares a subredondeadas en un 5% y de 1". Raíces en estado de descomposición de color beige oscuro, seco y su compactación es suelta a media. Presenta ligera reacción AL HCL. 30,42% de finos. | | |
| 0,70 | M-2 | CL | | | 1,63 | - | Arcilla arenoso con arena fina la cual presenta porosidades de color beige oscuro, húmeda y de consistencia media a dura. Existe ligera reacción al HCL. Posee mediana a alta plasticidad. | | |
| 0,90 | M-3 | SM | | | 4,43 | - | Arena limosa con algo de arcilla. Color beige oscuro y con presencia de oxidaciones de color naranja. Ligera humedad y de compactación suelta a media. 36,13% de finos no plásticos. | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Ing. Martín Rodríguez T.
Solicitado : I.N.F.E.S.
Proyecto : CENTRO EDUCATIVO N° 22495
Ubicación : URB. SAN MIGUEL - ICA
Fecha : MARZO, 1998

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 2,50
Operador : A.R.T.
Revisado : ING. M.R.T.

CALICATA : C-6(R)

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | | | | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--|----|----|----|----|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N Número de golpes / 30 cm | | | | |
| | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 0,0 | | | | | | | | | | | | |
| 0,5 | 1,00 | S/M | R | | - | - | Relleno limpio en matriz de limo arenoso con algo de arcilla con 25% de raíces delgadas y 5% de raíces gruesas de árbol de T.M.1". Bloques de 5 a 6" en un 5% a 1,00 m. de profundidad se encuentra una antigua viga de cimentación. La cual va de norte a sur. Color beige oscuro, ligera humedad. 4% de cascote de ladrillo. Compacidad media y presenta ligera reacción al HCL. | | | | | |
| 1,0 | 0,60 | M-1 | CL | | 22,1 | - | Arcilla arenosa de color marrón oscuro. Húmedo y con 5% de raíces delgadas, consistencia media. | | | | | |
| 1,5 | | | | | | | | | | | | |
| 2,0 | 0,90 | S/M | CL | | - | - | Arcilla limosa con arena. 10% de raíces delgadas y aisladas. Color beige claro. Húmeda. Bastante plástica. Consistencia media. | | | | | |
| 2,5 | | | | | | | | | | | | |
| 3,0 | | | | | | | | | | | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Ing. Martín Rodríguez
Solicitado : I.N.F.E.S.
Proyecto : C.E. N° 22299 "CARLOS CUETO FERNANDINI"
Ubicación : JR. BOLIVAR N° 1096 - ICA
Fecha : ABRIL, 1998

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : N.A.
Prof. Total (m) : 2,90
Operador : A.R.T.
Revisado : ING. M.R.T.

| CALICATA : C-7(R) | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--------------------------|----|
| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | |
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 0,30 | S/M | R | | | - | - | Relleno limpio de matriz de arena fina a media con restos de cascote de ladrillo en un 10% de 1". Color beige claro con oxidaciones naranja. Presentan lenticillos de arena gruesa con gravillas. Compacidad suelta. | 10 | 20 |
| 0,5 | | | | | | | | | |
| 0,80 | M-1 | SM | | | - | - | Arena fina limosa y con micas de color beige oscuro a naranja, húmeda y de compacidad suelta a media suelta. 16,27% de finos. | | |
| 1,0 | | | | | | | | | |
| 1,5 | | | | | | | | | |
| 1,80 | M-2 | SP | | | - | - | Arena media pobremente gradada con abundantes gravillas de 1/6, 1/8". Color gris claro a gris oscuro. Húmeda y se encuentra de suelta a media suelta. No existe reacción al HCL. 13,2% de finos. | | |
| 2,0 | | | | | | | | | |
| 2,5 | | | | | | | | | |
| 3,0 | | | | | | | | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Ing. Martín Rodríguez
Solicitado : I.N.F.E.S.
Proyecto : C.E. N° 22299 "CARLOS CUETO FERNANDINI"
Ubicación : JR. BOLIVAR N° 1096 - ICA
Fecha : ABRIL, 1998

Cota Relativa (m) : -
Prof. Nivel Freat. (m) : -
Prof. Total (m) : 2,80
Operador : A.R.T.
Revisado : ING. M.R.T.

| CALICATA : C-8(R) | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|--------------------------|----|
| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | |
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N | |
| | | | | | | | | Número de golpes / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | | |
| 0,20 | S/M | R | | | - | - | Relleno contaminado de matriz areno limosa con restos de polietileno, cascote de ladrillos en un 3%, ligera humedad de color beige oscuro. Compacidad suelta. Presenta ligera reacción al HCL. | 10 | 20 |
| 0,5 | | | | | | | | | |
| 0,60 | S/M | R | | | - | - | Relleno contaminado con un 90% de caarbón vegetal y restos de lanas y polietileno de color negro, ligera humedad. Suelta a semisuelta. | | |
| 1,0 | | | | | | | | | |
| 0,60 | M-1 | SM | | | 6,04 | - | Arena media limosa con micas de color beige oscuro, húmeda, compacidad suelta a semisuelta y sin reacción al HCL. 18,63% de finos. | | |
| 1,5 | | | | | | | | | |
| 2,0 | | | | | | | | | |
| 1,40 | M-2 | SP | | | 1,88 | - | Arena media pobremente gradada con lenticillos de gravilla y abundante cantidad de micas, color gris oscuro. Húmeda, compacidad suelta, no hay reacción al HCL 1,22% de finos. | | |
| 2,5 | | | | | | | | | |
| 3,0 | | | | | | | | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Ing. Martín Rodríguez T.
 Solicitado : I.N.F.E.S.
 Proyecto : C.E.O. N° 03
 Ubicación : CACHICHE - ICA
 Fecha : MARZO, 1998

Cota Relativa (m) : -
 Prof. Nivel Freat. (m) : -
 Prof. Total (m) : 2,80
 Operador : A.R.T.
 Revisado : ING. M.R.T.

CALICATA : C-9(R)

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|---|---------------|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N Número de coles / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | 10 20 30 40 50 | ○ SPT ▲ CP |
| 0,5 | 1,30 | M-1 | CL | | 20,3 | - | Arcilla arenosa. Presencia de oxidaciones anaranjadas. Se halla húmeda y se encuentra con consistencia media. | | |
| 1,5 | 0,20 | M-2 | ML | | 9,34 | - | Limo arenoso con abundante micas de color beige claro. Húmeda. Compacidad es media. 51,67% de finos. | | |
| | 0,25 | S/M | CL | | - | - | Lente de arcilla arenosa, color marrón oscuro. Húmeda. Su consistencia es de media a dura. | | |
| 2,0 | 0,45 | M-3 | ML | | 14,9 | - | Limo arenoso. Presencia de micas y oxidaciones de color naranja. Presencia aislada de lenticillos de arcilla y con porosidades, color beige oscuro. Ligera humedad. Compacidad | | |
| 2,5 | 0,60 | S/M | SP | | - | - | Arena fina con micas, color gris verdosa y con oxidaciones naranjas. Ligera humedad y compacidad media. | | |
| 3,0 | | | | | | | | | |



REGISTRO DE SONDAJE

Estudio : Ing. Martín Rodríguez
 Solicitado : I.N.F.E.S.
 Proyecto : C.E.O. N° 03
 Ubicación : CACHICHE - ICA
 Fecha : MARZO, 1998

Cota Relativa (m) : -
 Prof. Nivel Freat. (m) : -
 Prof. Total (m) : 2,50
 Operador : A.R.T.
 Revisado : ING. M.R.T.

CALICATA : C-10(R)

| Profundidad (m) | Espesor del estrato (m) | Muestra obtenida | Clasificación SUCS | Simbología Gráfica | Resultados de campo | | Descripción | ENSAYO DE PENETRACION | |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--|---|---------------|
| | | | | | H. N. % | D. N. g/cm ³ | | Gráfica de N Número de coles / 30 cm | |
| 0,0 | | | | | | | | 10 20 30 40 50 | ○ SPT ▲ CP |
| 0,5 | 1,10 | S/M | R | | - | - | Relleno limpio de matriz limo arenosa, con cascote de ladrillo, 5% de gravas subangulares de 2 a 3". A 0,20 m. se encuentra coque de 12" y además hasta 1,00 m. Se hallan restos de un tanque de concreto enterrado que servía de depósito provisional de agua. El color del suelo es marrón claro, tiene ligera humedad. Presenta fuerte reacción al HCL. | | |
| 1,5 | 0,25 | M-1 | CL | | - | - | Arcilla arenosa con limos. 10% de cascote de ladrillo aislados y que sirvieron como base al antiguo tanque de agua de color beige oscuro. Húmeda. Consistencia media. Presenta fuerte reacción al HCL. | | |
| 2,0 | | | | | | | | | |
| 2,5 | | | | | | | | | |
| 3,0 | | | | | | | | | |

ANEXO III

REGISTROS DE LABORATORIO

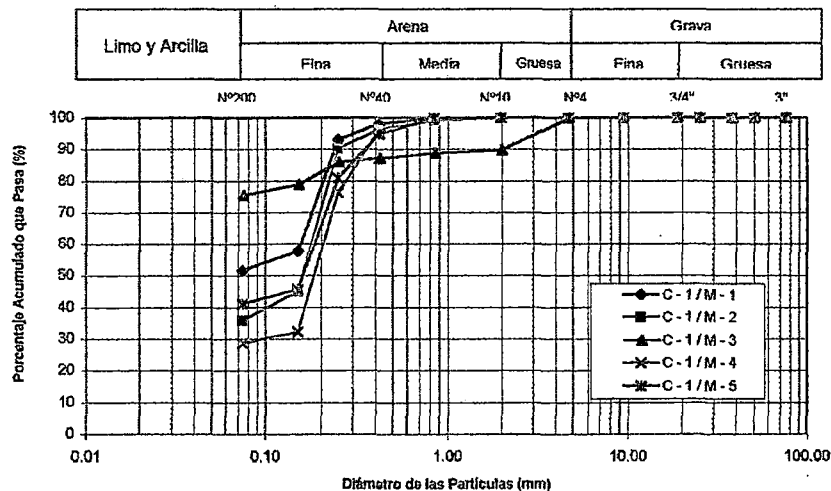


ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992
TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | C - 1 | C - 1 | C - 1 | C - 1 | C - 1 |
|---|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Muestra | | M - 1 | M - 2 | MI - 1 | M - 4 | MI - 2 |
| Profundidad (m) | | 0,00 - 0,60 | 0,60 - 1,70 | 1,70 - 2,30 | 2,30 - 2,60 | 2,60 - 4,25 |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | ¾" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 100.00 | 89.80 | 100.00 |
| | Nº020 | 0.85 | 99.80 | 99.20 | 88.80 | 99.80 |
| | Nº040 | 0.43 | 98.20 | 96.30 | 87.30 | 95.90 |
| | Nº060 | 0.25 | 93.10 | 90.20 | 86.00 | 76.40 |
| | Nº140 | 0.15 | 57.90 | 45.00 | 78.90 | 32.20 |
| | Nº200 | 0.08 | 51.80 | 36.00 | 75.40 | 28.90 |
| Límite Líquido (LL) (%) | | 23.6 | 27.4 | 32.0 | - | 24.4 |
| Límite Pástico (LP) (%) | | NP | NP | NP | NP | 30.7 |
| Índice Plástico (IP) (%) | | NP | NP | NP | NP | 11.4 |
| Límite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - |
| Humedad Natural (%) | | 2.4 | 1.7 | 7.5 | 2.1 | 5.0 |
| Clasificación (S.U.C.S) | | ML | SM | ML | SM | SM |

CURVA GRANULOMETRICA

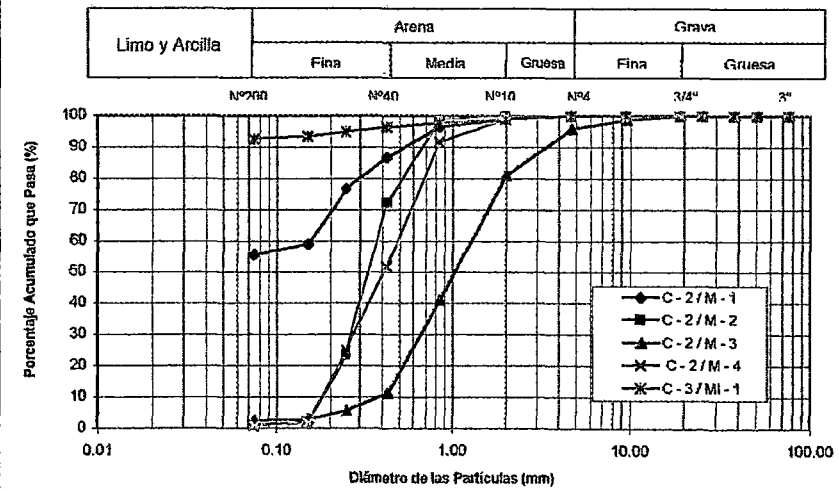


ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992
TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | C - 2 | C - 2 | C - 2 | C - 2 | C - 3 |
|---|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Muestra | | M - 1 | M - 2 | M - 3 | M - 4 | M1 - 1 |
| Profundidad (m) | | 0,00 - 0,75 | 0,75 - 2,10 | 2,10 - 3,10 | 3,10 - 3,45 | 0,00 - 1,25 |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | ¾" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 98.70 | 100.00 |
| | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 96.00 | 100.00 |
| | Nº010 | 2.00 | 99.00 | 100.00 | 80.90 | 98.90 |
| | Nº020 | 0.85 | 96.60 | 98.80 | 41.20 | 91.80 |
| | Nº040 | 0.43 | 86.70 | 72.20 | 11.30 | 51.90 |
| | Nº060 | 0.25 | 76.70 | 23.50 | 5.70 | 25.00 |
| | Nº140 | 0.15 | 58.90 | 2.10 | 2.80 | 1.90 |
| | Nº200 | 0.08 | 55.60 | 1.10 | 2.50 | 0.90 |
| Límite Líquido (LL) (%) | | 27.8 | - | - | - | 35.1 |
| Límite Pástico (LP) (%) | | 19.8 | NP | NP | NP | 20.1 |
| Índice Plástico (IP) (%) | | 8.0 | NP | NP | NP | 15.0 |
| Límite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - |
| Humedad Natural (%) | | 2.9 | 0.8 | 1.8 | 1.9 | 21.8 |
| Clasificación (S.U.C.S) | | CL | SP | SP | SP | CL |

CURVA GRANULOMETRICA



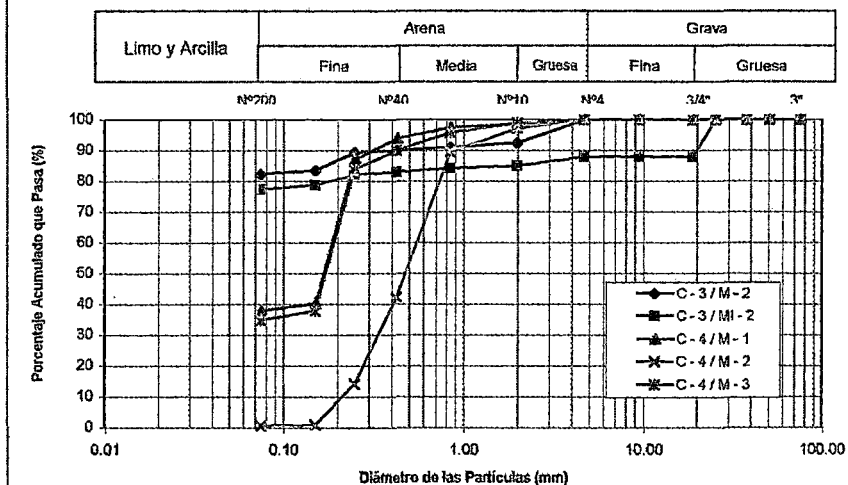


ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992
TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | C - 3 | C - 3 | C - 4 | C - 4 | C - 4 |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Muestra | | M - 2 | MI - 2 | M - 1 | M - 2 | M - 3 |
| Profundidad (m) | | 1,25 - 1,70 | 1,70 - 3,60 | 0,00 - 0,50 | 0,50 - 0,80 | 0,80 - 1,30 |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 88.00 | 100.00 |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 88.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 88.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 92.50 | 85.10 | 98.80 |
| | | Nº020 | 0.85 | 91.10 | 84.20 | 97.40 |
| | | Nº040 | 0.43 | 90.00 | 83.00 | 93.90 |
| | | Nº060 | 0.25 | 89.40 | 82.10 | 87.20 |
| | | Nº140 | 0.15 | 83.50 | 78.80 | 40.50 |
| Nº200 | 0.08 | 82.20 | 77.20 | 38.00 | | |
| Límite Líquido (LL) (%) | | 35.3 | 37.3 | 20.4 | - | 21.7 |
| Límite Plástico (LP) (%) | | NP | NP | NP | NP | NP |
| Índice Plástico (IP) (%) | | NP | NP | NP | NP | NP |
| Límite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - |
| Humedad Natural (%) | | 14.9 | 26.7 | 1.7 | 0.8 | 3.3 |
| Clasificación (S.U.C.S) | | ML | ML | SM | SP | SM |

CURVA GRANULOMETRICA

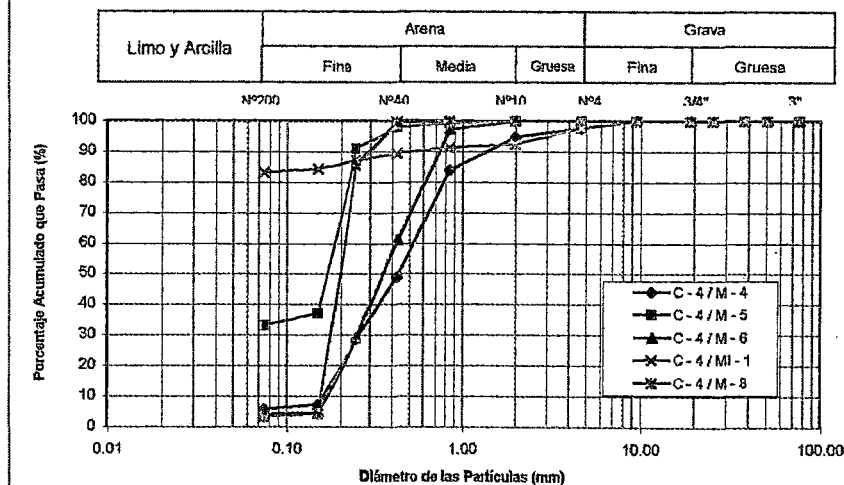


ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992
TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | C - 4 | C - 4 | C - 4 | C - 4 | C - 4 |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Muestra | | M - 4 | M - 5 | M - 6 | MI - 1 | M - 8 |
| Profundidad (m) | | 1,30 - 1,50 | 1,50 - 1,90 | 1,90 - 3,10 | 3,10 - 3,50 | 3,50 - 4,00 |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 97.80 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 94.80 | 100.00 | 92.40 |
| | | Nº020 | 0.85 | 84.00 | 99.10 | 97.20 |
| | | Nº040 | 0.43 | 49.00 | 97.90 | 61.20 |
| | | Nº060 | 0.25 | 28.50 | 91.00 | 29.30 |
| | | Nº140 | 0.15 | 7.40 | 37.20 | 4.80 |
| Nº200 | 0.08 | 5.90 | 33.20 | 4.10 | | |
| Límite Líquido (LL) (%) | | - | 26.4 | - | 45.6 | - |
| Límite Plástico (LP) (%) | | NP | NP | NP | 20.3 | NP |
| Índice Plástico (IP) (%) | | NP | NP | NP | 25.3 | NP |
| Límite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - |
| Humedad Natural (%) | | 1.2 | 3.0 | 1.0 | 18.6 | 1.6 |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SP-SM | SM | SP | CL | SP |

CURVA GRANULOMETRICA





ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992
TIPO DE EXPLORACION : SPT

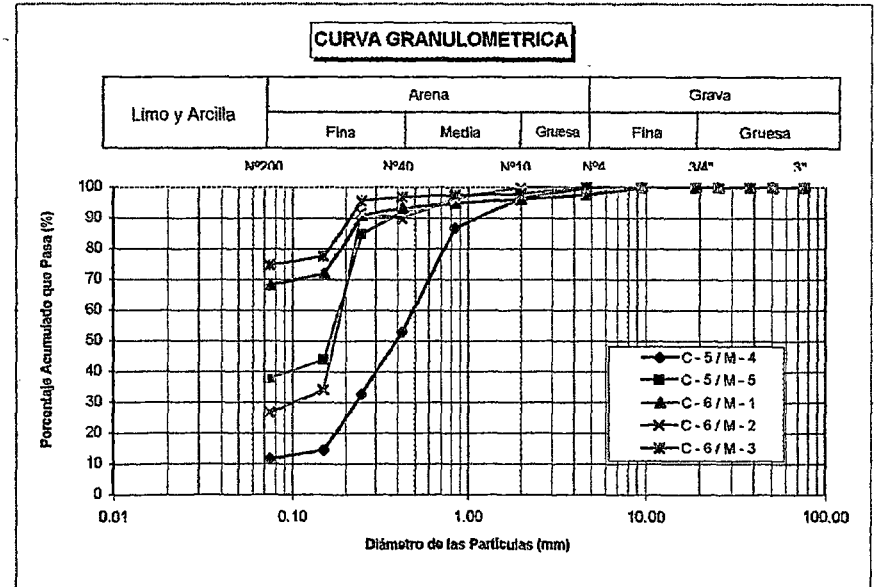
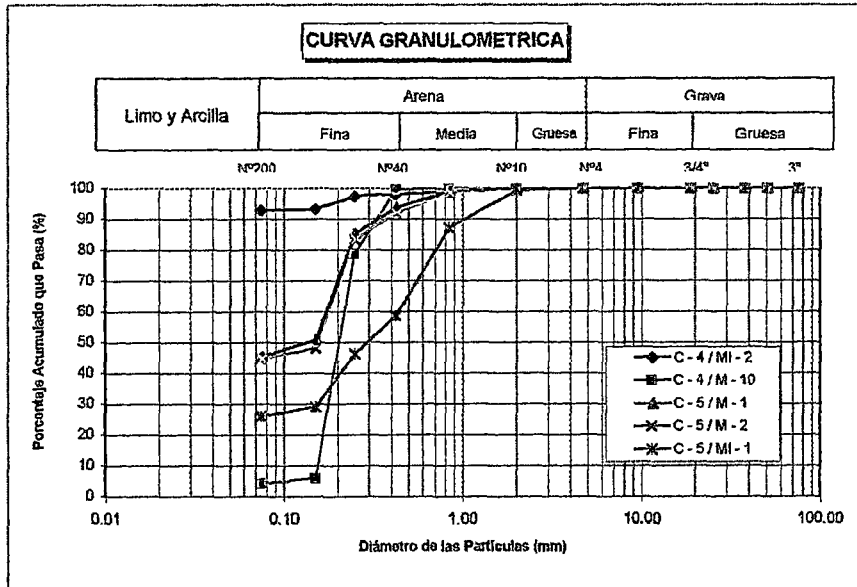
| Sondaje | | C-4 | C-4 | C-5 | C-5 | C-5 |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Muestra | | MI-2 | M-10 | M-1 | M-2 | MI-1 |
| Profundidad (m) | | 4,00 - 4,55 | 4,55 - 4,90 | 0,00 - 0,60 | 0,60 - 1,15 | 1,15 - 1,50 |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ⅜" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 100.00 | 99.70 |
| | | Nº020 | 0.85 | 98.70 | 99.90 | 99.00 |
| | | Nº040 | 0.43 | 98.10 | 99.50 | 94.00 |
| | | Nº060 | 0.25 | 97.50 | 78.80 | 85.50 |
| | | Nº140 | 0.15 | 93.30 | 6.10 | 51.10 |
| | | Nº200 | 0.08 | 92.90 | 4.20 | 45.50 |
| Límite Líquido (LL) | (%) | 38.6 | - | 22.5 | 23.9 | 31.1 |
| Límite Plástico (LP) | (%) | 24.2 | NP | NP | NP | 16.5 |
| Índice Plástico (IP) | (%) | 14.4 | NP | NP | NP | 14.6 |
| Límite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - |
| Humedad Natural | (%) | 20.6 | 1.4 | 1.7 | 2.2 | 4.2 |
| Clasificación (S.U.C.S) | | CL | SP | SM | SM | SC |



ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992
TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | C-5 | C-5 | C-6 | C-6 | C-6 |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Muestra | | M-4 | M-5 | M-1 | M-2 | M-3 |
| Profundidad (m) | | 1,50 - 1,95 | 1,95 - 2,95 | 0,00 - 0,60 | 0,60 - 0,85 | 0,85 - 1,20 |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ⅜" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 97.60 | 97.80 |
| | | Nº010 | 2.00 | 96.50 | 96.00 | 96.20 |
| | | Nº020 | 0.85 | 86.90 | 95.10 | 95.00 |
| | | Nº040 | 0.43 | 53.10 | 92.00 | 93.40 |
| | | Nº060 | 0.25 | 32.70 | 84.80 | 91.00 |
| | | Nº140 | 0.15 | 14.60 | 43.90 | 72.10 |
| | | Nº200 | 0.08 | 11.60 | 38.00 | 63.30 |
| Límite Líquido (LL) | (%) | - | 29.5 | 28.4 | - | 30.5 |
| Límite Plástico (LP) | (%) | NP | NP | NP | NP | NP |
| Índice Plástico (IP) | (%) | NP | NP | NP | NP | NP |
| Límite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - |
| Humedad Natural | (%) | 2.0 | 4.5 | 3.5 | 1.9 | 7.5 |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SW-SM | SM | ML | SM | ML |



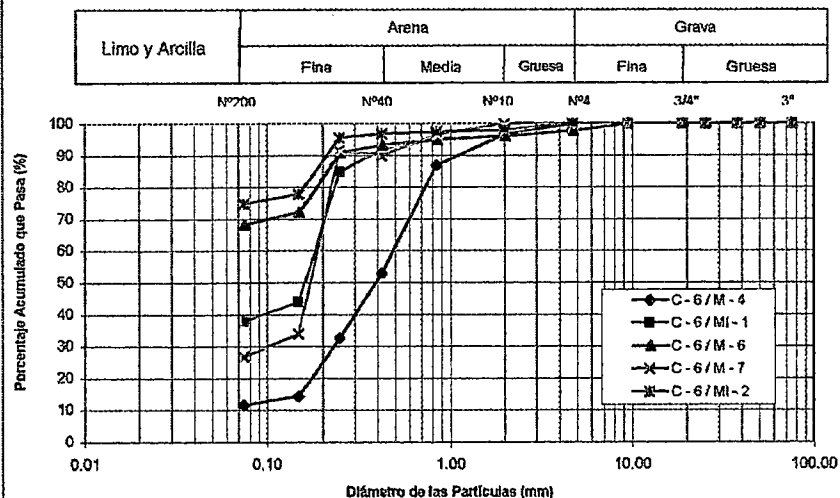


ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992
TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | C - 6 | C - 6 | C - 6 | C - 6 | C - 6 | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
| Muestra | | M - 4 | MI - 1 | M - 6 | M - 7 | MI - 2 | | |
| Profundidad (m) | | 1,20 - 1,50 | 1,50 - 2,00 | 2,00 - 2,45 | 2,45 - 2,90 | 2,90 - 3,80 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ⅜" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 97.60 | 97.80 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 96.60 | 96.00 | 96.20 | 100.00 | 98.00 |
| | | Nº020 | 0.85 | 86.90 | 95.10 | 95.00 | 96.50 | 97.40 |
| | | Nº040 | 0.43 | 53.10 | 92.00 | 93.40 | 89.90 | 96.80 |
| | | Nº060 | 0.25 | 32.70 | 84.80 | 91.00 | 91.60 | 95.60 |
| | | Nº140 | 0.15 | 14.60 | 43.90 | 72.10 | 34.10 | 77.80 |
| | | Nº200 | 0.08 | 11.60 | 38.00 | 68.30 | 26.90 | 74.80 |
| Limite Líquido (LL) (%) | | - | 29.5 | 28.4 | - | 30.5 | | |
| Limite Plástico (LP) (%) | | NP | NP | NP | NP | NP | | |
| Indice Plástico (IP) (%) | | NP | NP | NP | NP | NP | | |
| Limite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - | | |
| Humedad Natural (%) | | 2.0 | 4.5 | 3.5 | 1.9 | 7.5 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SW-SM | SM | ML | SM | ML | | |

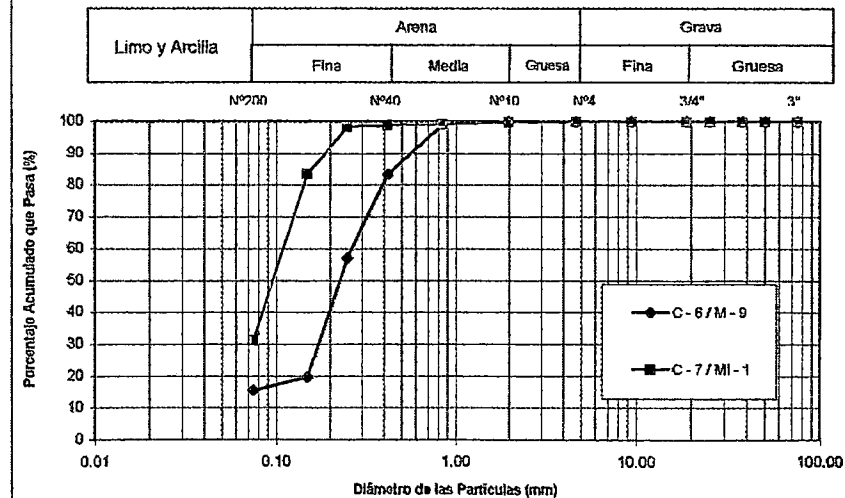
CURVA GRANULOMETRICA



SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992
TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | C - 6 | C - 7 | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|--------|--------|
| Muestra | | M - 9 | MI - 1 | | |
| Profundidad (m) | | 3,80 - 4,20 | 1,40 - 3,40 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 |
| | | ⅜" | 9.53 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 99.70 |
| | | Nº020 | 0.85 | 99.20 | 99.20 |
| | | Nº040 | 0.43 | 83.60 | 98.80 |
| | | Nº060 | 0.25 | 57.10 | 98.40 |
| | | Nº140 | 0.15 | 19.80 | 83.60 |
| | | Nº200 | 0.08 | 15.40 | 31.20 |
| Limite Líquido (LL) (%) | | - | 36.2 | | |
| Limite Plástico (LP) (%) | | NP | 24.0 | | |
| Indice Plástico (IP) (%) | | NP | 12.2 | | |
| Limite de Contracción (LC) (%) | | - | - | | |
| Humedad Natural (%) | | 3.6 | 4.1 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SM | CL | | |

CURVA GRANULOMETRICA





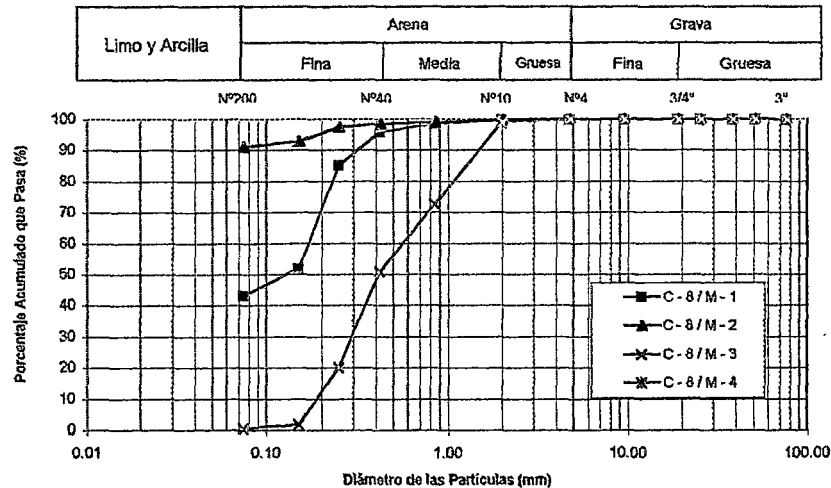
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : INFES
PROYECTO : CENTRO EDUCATIVO N° 22322
UBICACION : PASAJE VALLE - ICA
FECHA : ABRIL 1998

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | C - 8 | C - 8 | C - 8 | C - 8 |
|---|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Muestra | | M - 1 | M - 2 | M - 3 | M - 4 |
| Profundidad (m) | | 0,25 - 0,75 | 1,15 - 2,30 | 2,70 - 3,10 | 3,10 - 4,60 |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | N°004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | N°010 | 2.00 | 100.00 | 100.00 | 99.03 |
| | N°020 | 0.85 | 99.16 | 98.64 | 99.24 |
| | N°040 | 0.43 | 97.93 | 95.80 | 98.62 |
| | N°060 | 0.25 | 93.60 | 85.10 | 97.42 |
| | N°100 | 0.15 | 79.86 | 51.93 | 92.89 |
| | N°200 | 0.08 | 75.23 | 43.09 | 91.09 |
| Limite Líquido (LL) (%) | | 30.24 | NP | 42.13 | NP |
| Limite Plástico (LP) (%) | | 18.71 | NP | 18.24 | NP |
| Indice Plástico (IP) (%) | | 11.53 | NP | 23.89 | NP |
| Limite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - |
| Humedad Natural (%) | | 14.10 | 14.20 | 11.56 | 3.35 |
| Clasificación (S.U.C.S) | | CL | SM | CL | SP |

CURVA GRANULOMETRICA



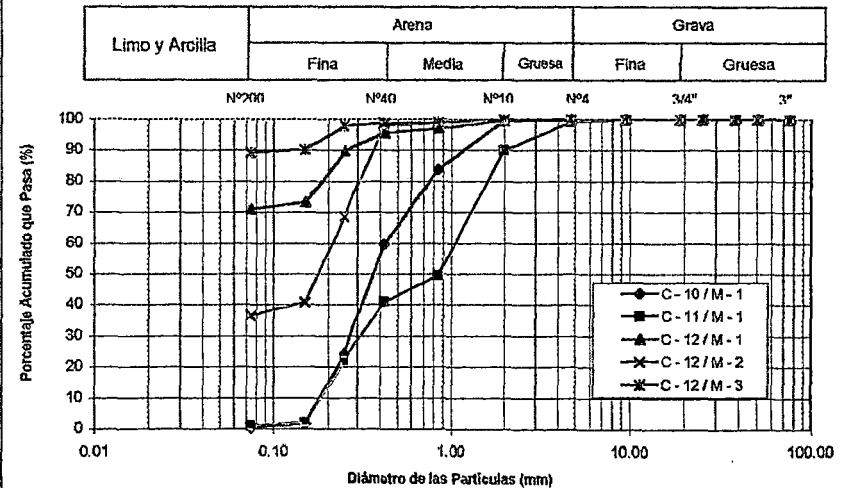
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : INFES
PROYECTO : CE. ALBERTO CASAVILCA (C-10) y CE. ANTONIA MORENO (C-11 y C-12)
UBICACION : PASAJE LA TINGUIÑA y CERCADO DE ICA
FECHA : ABRIL 1998

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | C - 10 | C - 11 | C - 12 | C - 12 | C - 12 |
|---|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Muestra | | M - 1 | M - 1 | M - 1 | M - 2 | M - 3 |
| Profundidad (m) | | 1,10 - 1,70 | 2,25 - 4,30 | 0,00 - 1,10 | 1,10 - 1,40 | 1,40 - 1,70 |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | N°004 | 4.75 | 100.00 | 99.23 | 100.00 | 100.00 |
| | N°010 | 2.00 | 99.49 | 90.09 | 99.87 | 100.00 |
| | N°020 | 0.85 | 83.82 | 49.51 | 97.13 | 99.04 |
| | N°040 | 0.43 | 59.80 | 41.20 | 95.63 | 97.90 |
| | N°060 | 0.25 | 24.31 | 22.11 | 89.96 | 68.87 |
| | N°100 | 0.15 | 1.55 | 1.98 | 73.35 | 40.83 |
| | N°200 | 0.08 | 0.34 | 1.08 | 71.16 | 36.77 |
| Limite Líquido (LL) (%) | | NP | NP | NP | NP | 32.57 |
| Limite Plástico (LP) (%) | | NP | NP | NP | NP | 21.57 |
| Indice Plástico (IP) (%) | | NP | NP | NP | NP | 11.00 |
| Limite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - |
| Humedad Natural (%) | | 1.73 | 1.32 | 4.59 | 2.92 | 12.21 |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SP | SP | ML | SM | CL |

CURVA GRANULOMETRICA





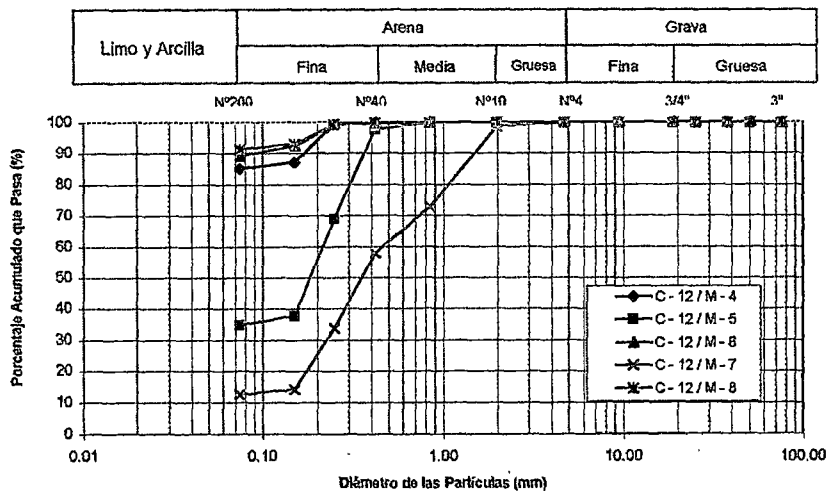
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : INFES
PROYECTO : ANTONIA MORENO DE CACERES
UBICACIÓN : PASAJE LA TINGUIÑA y CERCADO DE ICA
FECHA : ABRIL 1998

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | C - 12 | C - 12 | C - 12 | C - 12 | C - 12 | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|--------|
| Muestra | | M - 4 | M - 5 | M - 6 | M - 7 | M - 8 | |
| Profundidad (m) | | 1,70 - 1,95 | 1,95 - 2,15 | 2,40 - 2,70 | 2,70 - 3,05 | 3,05 - 3,70 | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ⅜" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 98.80 |
| | | Nº020 | 0.85 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 72.93 |
| | | Nº040 | 0.43 | 99.72 | 97.75 | 100.00 | 58.02 |
| | | Nº060 | 0.25 | 99.48 | 68.97 | 99.37 | 33.85 |
| | | Nº100 | 0.15 | 87.15 | 37.72 | 92.56 | 14.20 |
| Nº200 | 0.08 | 85.22 | 34.99 | 89.16 | 12.63 | | |
| Limite Líquido (LL) | (%) | 29.30 | NP | 31.71 | NP | 31.20 ^a | |
| Limite Plástico (LP) | (%) | NP | NP | NP | NP | NP | |
| Indice Plástico (IP) | (%) | NP | NP | NP | NP | NP | |
| Limite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | |
| Humedad Natural | (%) | 4.42 | 2.26 | 3.03 | 1.38 | 4.35 | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | ML | SM | ML | SM | ML | |

CURVA GRANULOMETRICA



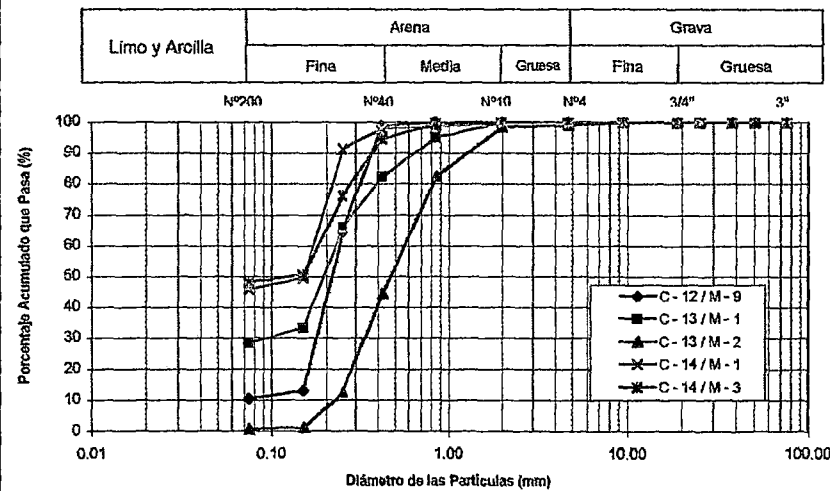
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : INFES
PROYECTO : MARGARITA SANTANA DE BENAVIDES (C - 13 y C-14)
UBICACIÓN : CERCADO DE ICA
FECHA : ABRIL 1998

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | C - 12 | C - 13 | C - 13 | C - 14 | C - 14 | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| Muestra | | M - 9 | M - 1 | M - 2 | M - 1 | M - 3 | |
| Profundidad (m) | | 3,70 - 4,00 | 0,20 - 1,40 | 1,40 - 4,45 | 0,95 - 1,20 | 2,20 - 3,30 | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ⅜" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 99.26 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 100.00 | 98.61 | 100.00 |
| | | Nº020 | 0.85 | 100.00 | 95.07 | 82.52 | 98.48 |
| | | Nº040 | 0.43 | 99.01 | 82.37 | 44.45 | 98.03 |
| | | Nº060 | 0.25 | 64.76 | 66.03 | 12.69 | 91.58 |
| | | Nº100 | 0.15 | 13.17 | 33.45 | 1.16 | 49.66 |
| Nº200 | 0.08 | 10.43 | 28.39 | 0.72 | 45.86 | | |
| Limite Líquido (LL) | (%) | NP | NP | NP | NP | NP | |
| Limite Plástico (LP) | (%) | NP | NP | NP | NP | NP | |
| Indice Plástico (IP) | (%) | NP | NP | NP | NP | NP | |
| Limite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | |
| Humedad Natural | (%) | 1.60 | 3.75 | 1.61 | 6.42 | 6.57 | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SP-SM | SM | SP | SM | SM | |

CURVA GRANULOMETRICA





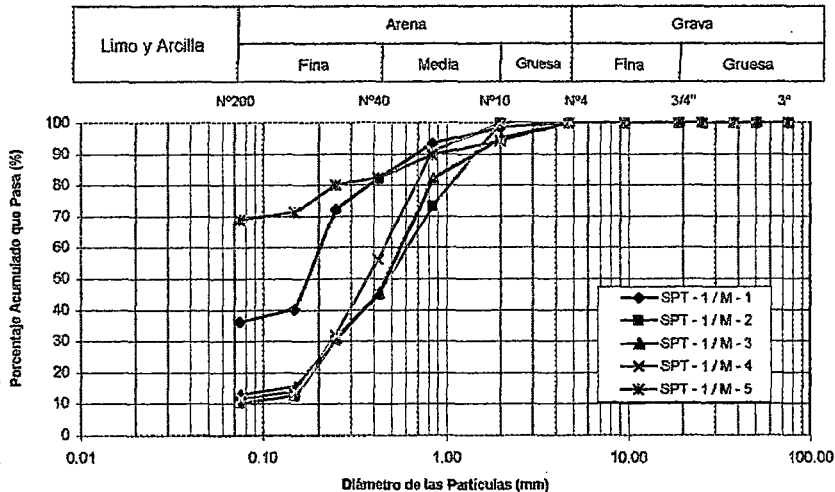
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | SPT - 1 | SPT - 1 | SPT - 1 | SPT - 1 | SPT - 1 | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|
| Muestra | M - 1 | M - 2 | M - 3 | M - 4 | M - 5 | | |
| Profundidad (m) | 0,50 - 2,50 | 2,50 - 4,00 | 4,00 - 5,00 | 5,00 - 5,35 | 5,35 - 5,45 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | ¾" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | Nº010 | 2.00 | 98.50 | 100.00 | 95.10 | 100.00 | 94.20 |
| | Nº020 | 0.85 | 93.40 | 73.20 | 82.10 | 90.90 | 89.70 |
| | Nº040 | 0.43 | 82.10 | 44.80 | 45.50 | 56.40 | 82.40 |
| | Nº060 | 0.25 | 72.30 | 30.20 | 31.10 | 32.20 | 80.00 |
| | Nº140 | 0.15 | 40.30 | 12.60 | 15.60 | 14.00 | 71.40 |
| | Nº200 | 0.08 | 36.30 | 10.30 | 13.00 | 11.70 | 69.00 |
| Límite Líquido (LL) (%) | 22.4 | - | - | - | - | 42.1 | |
| Límite Plástico (LP) (%) | NP | NP | NP | NP | NP | 30.7 | |
| Índice Plástico (IP) (%) | NP | NP | NP | NP | NP | 11.4 | |
| Límite de Contracción (LC) (%) | - | - | - | - | - | - | |
| Humedad Natural (%) | 1.5 | 0.4 | 0.6 | 0.5 | 4.0 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | SM | SW-SM | SM | SW-SM | ML | | |

CURVA GRANULOMETRICA



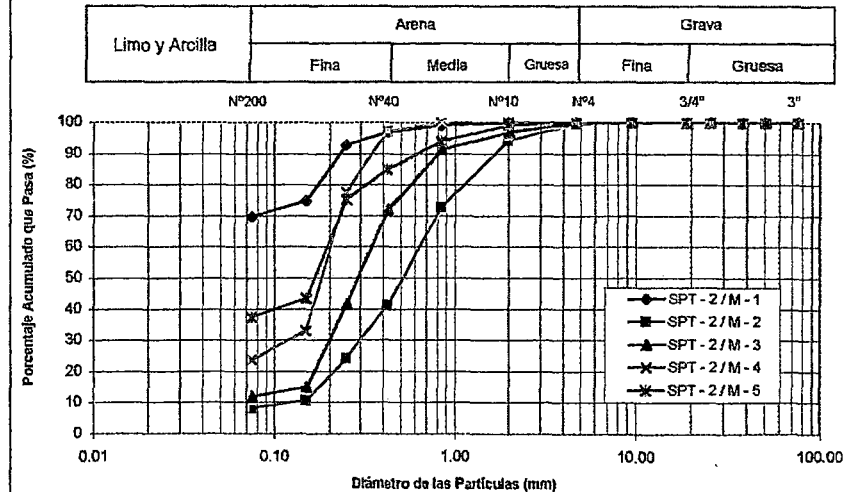
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | SPT - 2 | SPT - 2 | SPT - 2 | SPT - 2 | SPT - 2 | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|
| Muestra | M - 1 | M - 2 | M - 3 | M - 4 | M - 5 | | |
| Profundidad (m) | 0,15 - 1,45 | 1,45 - 2,00 | 2,00 - 2,70 | 2,70 - 4,30 | 4,30 - 4,70 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | ¾" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 99.60 | 100.00 | 100.00 | |
| | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 94.20 | 96.90 | 100.00 | 99.10 |
| | Nº020 | 0.85 | 99.20 | 72.80 | 91.30 | 100.00 | 94.00 |
| | Nº040 | 0.43 | 96.90 | 41.20 | 72.10 | 97.40 | 84.90 |
| | Nº060 | 0.25 | 92.80 | 24.30 | 41.70 | 77.80 | 75.30 |
| | Nº140 | 0.15 | 74.80 | 10.70 | 15.10 | 33.20 | 43.40 |
| | Nº200 | 0.08 | 69.80 | 8.30 | 12.00 | 23.90 | 37.40 |
| Límite Líquido (LL) (%) | 28.6 | - | - | - | - | 23.2 | |
| Límite Plástico (LP) (%) | 22.2 | NP | NP | NP | NP | NP | |
| Índice Plástico (IP) (%) | 4.4 | NP | NP | NP | NP | NP | |
| Límite de Contracción (LC) (%) | - | - | - | - | - | - | |
| Humedad Natural (%) | 1.1 | 0.4 | 0.3 | 0.5 | 0.9 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | ML | SW-SM | SM | SM | SM | | |

CURVA GRANULOMETRICA





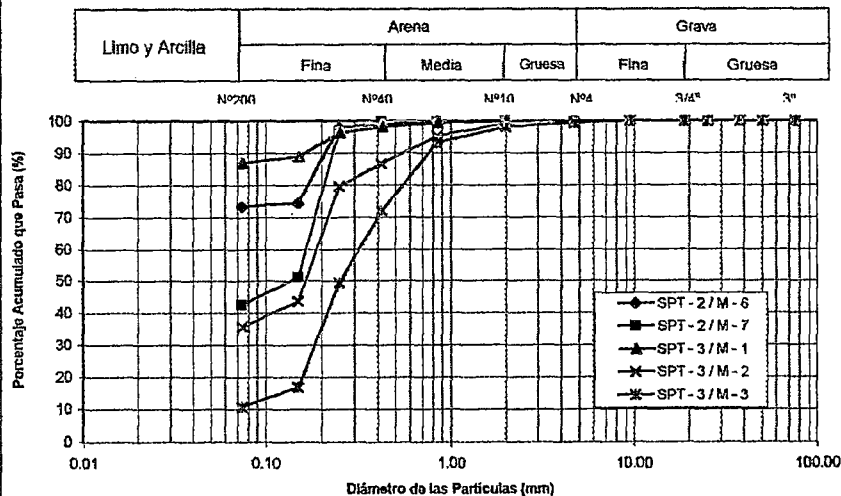
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACIÓN : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 2 | SPT - 2 | SPT - 3 | SPT - 3 | SPT - 3 | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| Muestra | | M - 6 | M - 7 | M - 1 | M - 2 | M - 3 | |
| Profundidad (m) | | 4,70 - 5,25 | 5,25 - 5,46 | 0,00 - 1,30 | 1,30 - 1,65 | 1,65 - 2,35 | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ⅜" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 99.40 |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 99.10 |
| | | Nº020 | 0.85 | 100.00 | 100.00 | 99.40 | 95.40 |
| | | Nº040 | 0.43 | 98.70 | 100.00 | 98.20 | 86.80 |
| | | Nº060 | 0.25 | 98.00 | 96.80 | 96.30 | 79.50 |
| | | Nº140 | 0.15 | 74.50 | 51.30 | 88.90 | 43.80 |
| Nº200 | 0.08 | 73.40 | 42.60 | 86.90 | 35.80 | | |
| Límite Líquido (LL) (%) | | 33.2 | - | 42.7 | 24 | - | |
| Límite Plástico (LP) (%) | | 24.5 | NP | 29.1 | NP | NP | |
| Índice Plástico (IP) (%) | | 8.7 | NP | 13.6 | NP | NP | |
| Límite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - | |
| Humedad Natural (%) | | 2.2 | 1.3 | 1.7 | 6.1 | 2.8 | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | ML | SM | ML | SM | SP-SM | |

CURVA GRANULOMETRICA



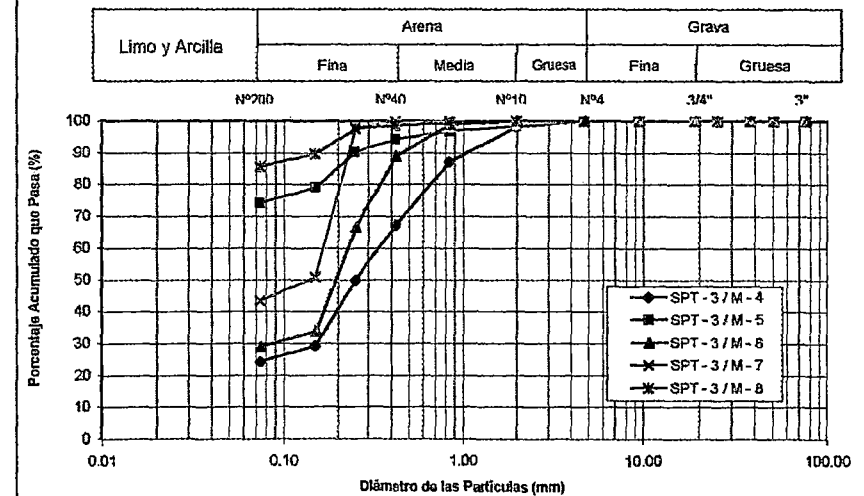
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACIÓN : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 3 | SPT - 3 | SPT - 3 | SPT - 3 | SPT - 3 | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| Muestra | | M - 4 | M - 5 | M - 6 | M - 7 | M - 8 | |
| Profundidad (m) | | 2,35 - 2,60 | 2,60 - 3,30 | 3,30 - 3,45 | 3,45 - 4,00 | 4,00 - 5,00 | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ⅜" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 98.20 | 98.40 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº020 | 0.85 | 87.10 | 96.70 | 98.90 | 100.00 |
| | | Nº040 | 0.43 | 67.20 | 94.10 | 89.00 | 100.00 |
| | | Nº060 | 0.25 | 50.00 | 90.30 | 66.60 | 97.70 |
| | | Nº140 | 0.15 | 29.10 | 79.00 | 33.80 | 51.00 |
| Nº200 | 0.08 | 24.40 | 74.20 | 28.90 | 43.40 | | |
| Límite Líquido (LL) (%) | | - | 27.9 | - | 25.5 | 32.1 | |
| Límite Plástico (LP) (%) | | NP | NP | NP | NP | NP | |
| Índice Plástico (IP) (%) | | NP | NP | NP | NP | NP | |
| Límite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - | |
| Humedad Natural (%) | | 2.2 | 15.7 | 1.9 | 1.0 | 1.7 | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SM | ML | SM | SM | ML | |

CURVA GRANULOMETRICA





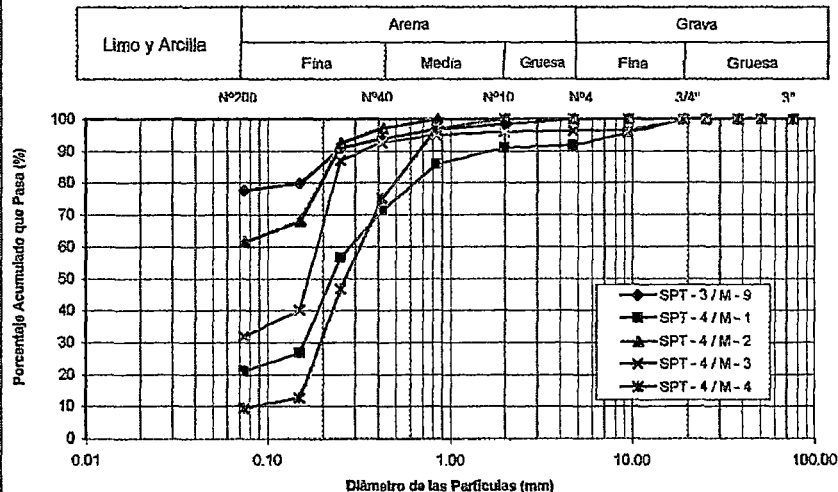
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 3 | SPT - 4 | SPT - 4 | SPT - 4 | SPT - 4 |
|---|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Muestra | | M - 9 | M - 1 | M - 2 | M - 3 | M - 4 |
| Profundidad (m) | | 5,00 - 6,45 | 0,00 - 0,85 | 0,85 - 1,35 | 1,35 - 2,00 | 2,00 - 2,45 |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 95.50 | 100.00 | 96.30 |
| | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 91.80 | 100.00 | 96.30 |
| | Nº010 | 2.00 | 98.30 | 90.90 | 100.00 | 95.90 |
| | Nº020 | 0.85 | 96.80 | 86.00 | 100.00 | 94.90 |
| | Nº040 | 0.43 | 93.70 | 71.50 | 97.10 | 92.80 |
| | Nº060 | 0.25 | 90.90 | 56.70 | 92.60 | 87.20 |
| Nº140 | 0.15 | 79.80 | 26.80 | 68.10 | 40.20 | |
| Nº200 | 0.08 | 77.70 | 21.10 | 61.60 | 31.90 | |
| Límite Líquido (LL) (%) | | 31.2 | 20.4 | 27.8 | 21 | - |
| Límite Plástico (LP) (%) | | 25.5 | NP | NP | NP | NP |
| Índice Plástico (IP) (%) | | 5.7 | NP | NP | NP | NP |
| Límite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - |
| Humedad Natural (%) | | 7.9 | 1.3 | 1.2 | 1.9 | 0.9 |
| Clasificación (S.U.C.S) | | ML | SM | ML | SM | SP-SM |

CURVA GRANULOMETRICA



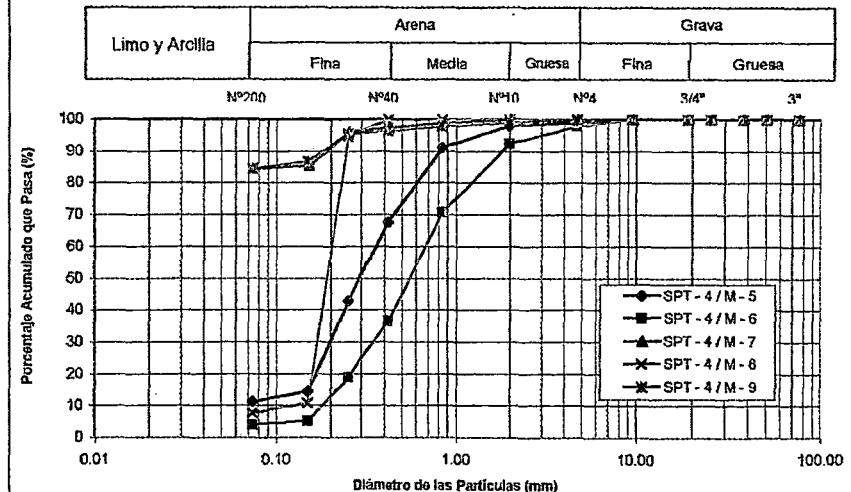
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

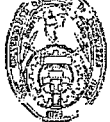
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 4 | SPT - 4 | SPT - 4 | SPT - 4 | SPT - 4 |
|---|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Muestra | | M - 5 | M - 6 | M - 7 | M - 8 | M - 9 |
| Profundidad (m) | | 2,45 - 3,00 | 3,00 - 3,30 | 3,30 - 3,45 | 3,45 - 4,05 | 4,05 - 4,50 |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | Nº004 | 4.75 | 98.90 | 97.80 | 100.00 | 100.00 |
| | Nº010 | 2.00 | 98.00 | 92.40 | 100.00 | 100.00 |
| | Nº020 | 0.85 | 91.20 | 70.80 | 98.80 | 100.00 |
| | Nº040 | 0.43 | 67.80 | 36.60 | 97.30 | 100.00 |
| | Nº060 | 0.25 | 42.80 | 18.90 | 95.90 | 94.50 |
| Nº140 | 0.15 | 14.50 | 5.20 | 85.60 | 10.80 | |
| Nº200 | 0.08 | 11.20 | 4.00 | 84.50 | 7.90 | |
| Límite Líquido (LL) (%) | | - | - | 41.6 | 21 | 38.6 |
| Límite Plástico (LP) (%) | | NP | NP | 29.3 | NP | 28 |
| Índice Plástico (IP) (%) | | NP | NP | 12.3 | NP | 10.6 |
| Límite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - |
| Humedad Natural (%) | | 1.7 | 0.4 | 20.2 | 0.3 | 2.4 |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SP-SM | SP | ML | SP-SM | ML |

CURVA GRANULOMETRICA





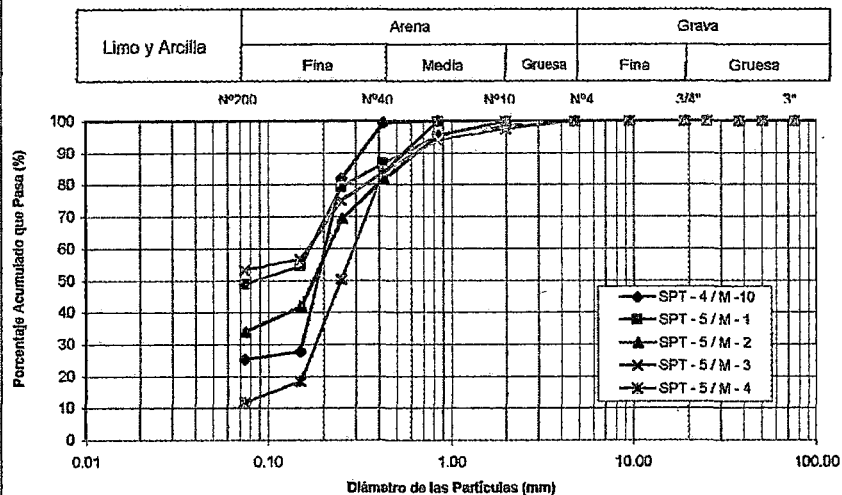
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 4 | SPT - 5 | SPT - 5 | SPT - 5 | SPT - 5 | | |
|---|--------------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
| Muestra | | M - 10 | M - 1 | M - 2 | M - 3 | M - 4 | | |
| Profundidad (m) | | 4,5 - 4,80 | 0,00 - 1,50 | 1,50 - 1,90 | 1,90 - 2,65 | 2,65 - 2,85 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 98.50 | 100.00 | 97.60 | 100.00 |
| | | Nº020 | 0.85 | 100.00 | 95.10 | 95.50 | 94.10 | 100.00 |
| | | Nº040 | 0.43 | 99.30 | 86.70 | 81.60 | 83.90 | 83.90 |
| | | Nº060 | 0.25 | 81.90 | 79.30 | 69.40 | 75.00 | 50.30 |
| | | Nº140 | 0.15 | 27.80 | 54.60 | 41.90 | 56.80 | 18.60 |
| Nº200 | 0.08 | 25.30 | 48.80 | 34.10 | 53.30 | 11.80 | | |
| Limite Líquido (LL) | (%) | - | 27 | 23.1 | 30.9 | - | | |
| Limite Pástico (LP) | (%) | NP | NP | NP | 21.5 | NP | | |
| Indice Pástico (IP) | (%) | NP | NP | NP | 9.4 | NP | | |
| Limite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | | |
| Humedad Natural | (%) | 1.1 | 0.6 | 0.5 | 1.3 | 0.2 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SM | SM | SM | CL | SP-SM | | |

CURVA GRANULOMETRICA



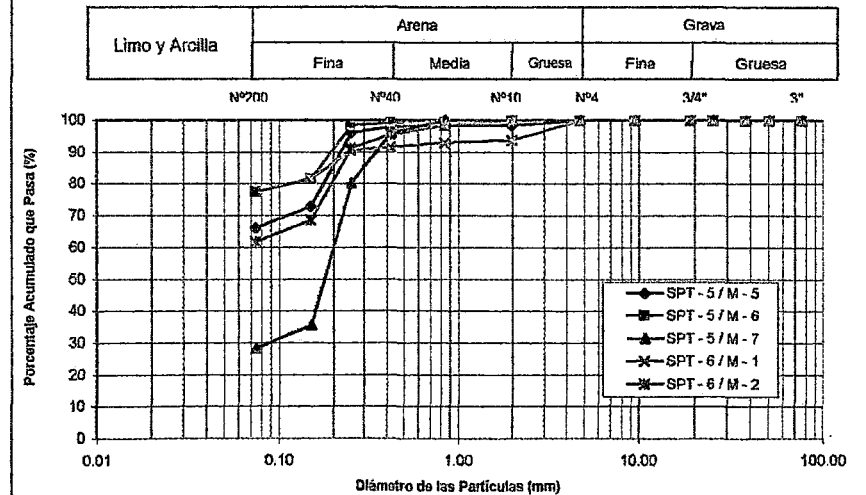
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 5 | SPT - 5 | SPT - 5 | SPT - 6 | SPT - 6 | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
| Muestra | | M - 5 | M - 6 | M - 7 | M - 1 | M - 2 | | |
| Profundidad (m) | | 2,85 - 3,30 | 3,30 - 4,20 | 4,20 - 4,45 | 0,85 - 3,15 | 3,15 - 4,65 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº010 | 2.00 | 98.40 | 100.00 | 100.00 | 93.80 | 100.00 |
| | | Nº020 | 0.85 | 98.40 | 99.40 | 100.00 | 93.00 | 98.30 |
| | | Nº040 | 0.43 | 98.00 | 99.10 | 96.10 | 91.60 | 95.60 |
| | | Nº060 | 0.25 | 95.90 | 98.30 | 80.20 | 90.60 | 91.20 |
| | | Nº140 | 0.15 | 72.80 | 81.40 | 35.70 | 81.70 | 68.70 |
| Nº200 | 0.08 | 66.10 | 77.40 | 28.40 | 77.70 | 61.70 | | |
| Limite Líquido (LL) | (%) | - | 29.7 | 22.3 | 30.2 | - | | |
| Limite Pástico (LP) | (%) | NP | 23.2 | NP | NP | NP | | |
| Indice Pástico (IP) | (%) | NP | 6.5 | NP | NP | NP | | |
| Limite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | | |
| Humedad Natural | (%) | 0.9 | 1.2 | 0.4 | 1.0 | 0.8 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | ML | ML | SM | ML | ML | | |

CURVA GRANULOMETRICA





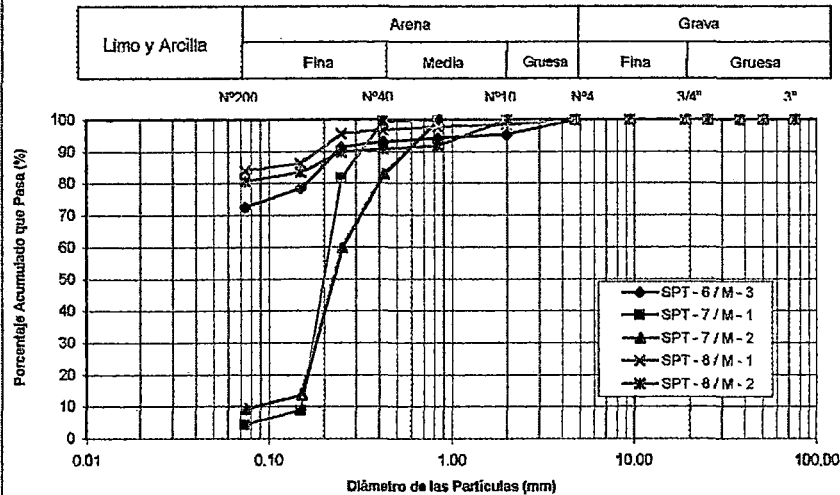
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACIÓN : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 6 | SPT - 7 | SPT - 7 | SPT - 8 | SPT - 8 | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| Muestra | | M - 3 | M - 1 | M - 2 | M - 1 | M - 2 | |
| Profundidad (m) | | 4,65 - 5,45 | 0,00 - 1,00 | 1,00 - 4,45 | 0,25 - 1,00 | 1,00 - 1,45 | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 95.40 | 100.00 | 100.00 | 98.30 |
| | | Nº020 | 0.85 | 94.20 | 100.00 | 100.00 | 97.80 |
| | | Nº040 | 0.43 | 92.90 | 99.40 | 82.90 | 96.80 |
| | | Nº060 | 0.25 | 91.30 | 81.60 | 59.70 | 95.60 |
| Nº140 | 0.15 | 78.50 | 8.80 | 13.60 | 86.30 | | |
| Nº200 | 0.08 | 72.70 | 4.40 | 9.20 | 84.10 | | |
| Límite Líquido (LL) (%) | | 31.1 | - | - | 33.0 | 31.5 | |
| Límite Plástico (LP) (%) | | NP | NP | NP | NP | 23.4 | |
| Índice Plástico (IP) (%) | | NP | NP | NP | NP | 8.1 | |
| Límite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - | |
| Humedad Natural (%) | | 5.4 | 0.9 | 1.0 | 2.7 | 6.6 | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | ML | SP | SP-SM | ML | ML | |

CURVA GRANULOMETRICA



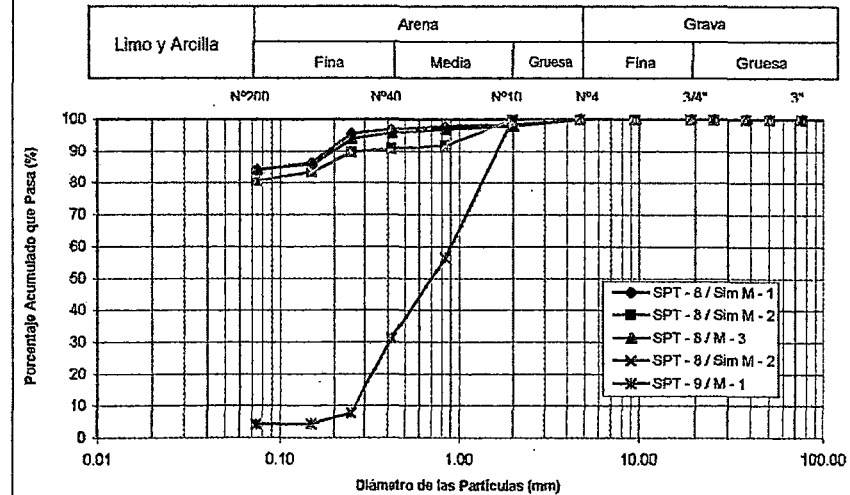
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACIÓN : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 8 | SPT - 8 | SPT - 8 | SPT - 8 | SPT - 9 | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| Muestra | | Sim. M - 1 | Sim. M - 2 | M - 3 | Sim. M - 2 | M - 1 | |
| Profundidad (m) | | 1,45 - 2,85 | 2,85 - 3,30 | 3,30 - 4,75 | 4,75 - 5,45 | 0,00 - 1,00 | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 98.30 | 100.00 | 97.90 | 100.00 |
| | | Nº020 | 0.85 | 97.80 | 91.80 | 96.90 | 91.80 |
| | | Nº040 | 0.43 | 96.80 | 90.70 | 95.70 | 90.70 |
| | | Nº060 | 0.25 | 95.60 | 89.60 | 94.00 | 89.60 |
| Nº140 | 0.15 | 86.30 | 83.50 | 86.00 | 83.50 | | |
| Nº200 | 0.08 | 84.10 | 80.70 | 84.40 | 80.70 | | |
| Límite Líquido (LL) (%) | | 33.0 | 31.5 | 43.0 | 31.5 | - | |
| Límite Plástico (LP) (%) | | NP | 23.4 | 22.6 | 23.4 | NP | |
| Índice Plástico (IP) (%) | | NP | 8.1 | 20.4 | 8.1 | NP | |
| Límite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - | |
| Humedad Natural (%) | | 10.5 | 6.1 | 7.2 | 2.7 | 0.6 | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | ML | ML | CL | CL | SP | |

CURVA GRANULOMETRICA





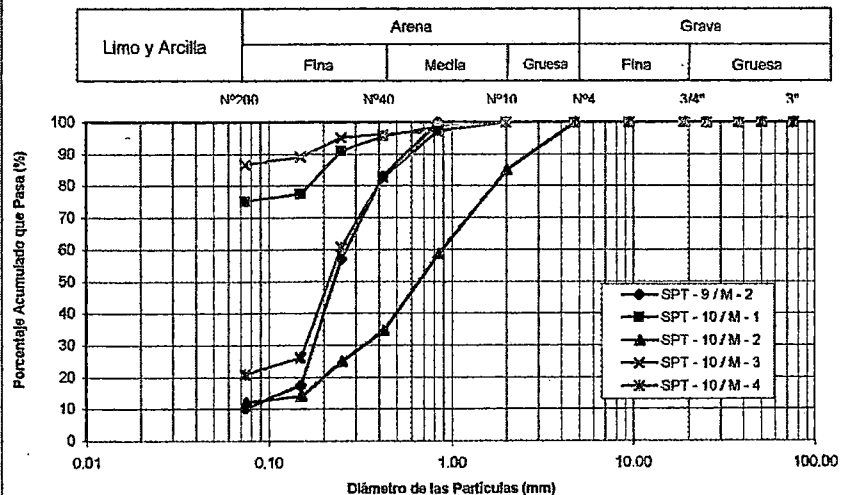
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 9 | SPT - 10 | SPT - 10 | SPT - 10 | SPT - 10 | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| Muestra | | M - 2 | M - 1 | M - 2 | M - 3 | M - 4 | |
| Profundidad (m) | | 1,00 - 3,45 | 0,00 - 1,00 | 1,00 - 1,40 | 1,40 - 2,00 | 2,00 - 3,15 | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 100.00 | 85.10 | 100.00 |
| | | Nº020 | 0.85 | 100.00 | 98.60 | 58.70 | 97.10 |
| | | Nº040 | 0.43 | 83.10 | 95.50 | 34.60 | 96.10 |
| | | Nº060 | 0.25 | 57.10 | 91.00 | 24.90 | 95.10 |
| | | Nº140 | 0.15 | 17.50 | 77.40 | 14.10 | 89.10 |
| | | Nº200 | 0.08 | 10.30 | 75.20 | 12.10 | 86.80 |
| Limite Líquido (LL) | (%) | - | 30.4 | - | 34.5 | - | |
| Limite Plástico (LP) | (%) | NP | 23.5 | NP | 24.5 | NP | |
| Indice Plástico (IP) | (%) | NP | 6.9 | NP | 10.0 | NP | |
| Limite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | |
| Humedad Natural | (%) | 0.3 | 3.1 | 2.7 | 10.2 | 2.4 | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SP-SM | ML | SM | ML | SM | |

CURVA GRANULOMETRICA



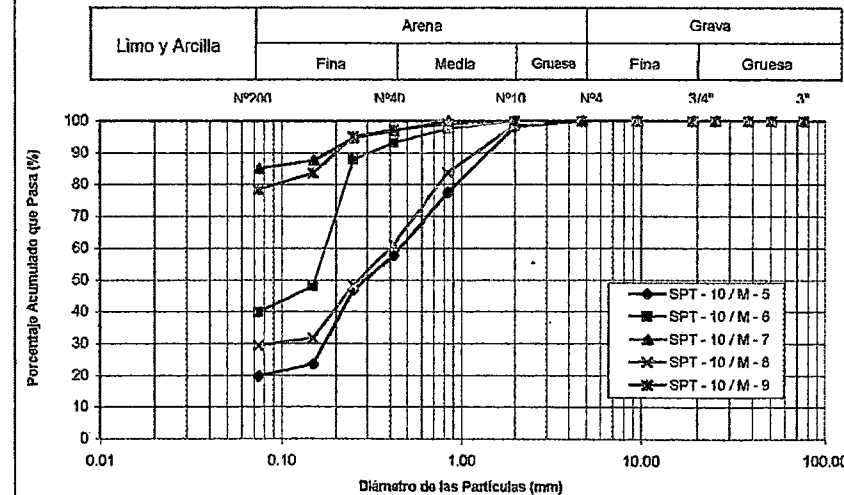
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 10 | SPT - 10 | SPT - 10 | SPT - 10 | SPT - 10 | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| Muestra | | M - 5 | M - 6 | M - 7 | M - 8 | M - 9 | |
| Profundidad (m) | | 3,15 - 3,35 | 3,35 - 3,65 | 3,65 - 4,60 | 4,60 - 5,10 | 5,10 - 5,40 | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 98.20 | 100.00 | 100.00 | 98.70 |
| | | Nº020 | 0.85 | 77.60 | 97.60 | 100.00 | 84.00 |
| | | Nº040 | 0.43 | 57.80 | 93.10 | 96.90 | 61.30 |
| | | Nº060 | 0.25 | 46.80 | 87.90 | 94.60 | 48.40 |
| | | Nº140 | 0.15 | 23.50 | 48.10 | 87.70 | 31.80 |
| | | Nº200 | 0.08 | 19.70 | 39.90 | 85.10 | 29.30 |
| Limite Líquido (LL) | (%) | 25.5 | 23.2 | 37.4 | 20.9 | 31.4 | |
| Limite Plástico (LP) | (%) | NP | NP | 21.6 | NP | 25.0 | |
| Indice Plástico (IP) | (%) | NP | NP | 15.8 | NP | 6.4 | |
| Limite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | |
| Humedad Natural | (%) | 1.4 | 7.8 | 23.5 | 6.0 | 18.8 | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SM | SM | CL | SM | ML | |

CURVA GRANULOMETRICA





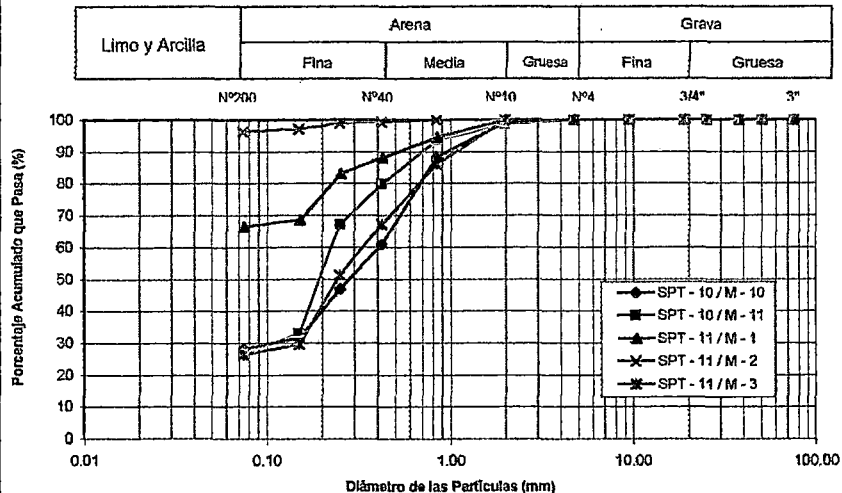
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 10 | SPT - 10 | SPT - 11 | SPT - 11 | SPT - 11 | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|
| Muestra | | M - 10 | M - 11 | M - 1 | M - 2 | M - 3 | | |
| Profundidad (m) | | 5,40 - 5,60 | 5,60 - 6,65 | 0,00 - 1,85 | 1,85 - 2,90 | 2,90 - 3,00 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº010 | 2.00 | 99.20 | 98.50 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº020 | 0.85 | 88.30 | 93.60 | 94.60 | 100.00 | 86.10 |
| | | Nº040 | 0.43 | 61.00 | 79.90 | 88.20 | 99.30 | 67.30 |
| | | Nº060 | 0.25 | 46.80 | 67.30 | 83.10 | 99.00 | 51.30 |
| | | Nº140 | 0.15 | 31.50 | 32.90 | 68.70 | 97.10 | 29.50 |
| Nº200 | 0.08 | 28.20 | 26.50 | 66.60 | 96.30 | 26.30 | | |
| Límite Líquido (LL) (%) | | 21.4 | - | 28.0 | 39.2 | - | | |
| Límite Plástico (LP) (%) | | NP | NP | 20.2 | 30.2 | NP | | |
| Índice Plástico (IP) (%) | | NP | NP | 7.8 | 9.0 | NP | | |
| Límite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - | | |
| Humedad Natural (%) | | 7.7 | 3.4 | 5.3 | 12.6 | 2.0 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SM | SM | CL | ML | SM | | |

CURVA GRANULOMETRICA



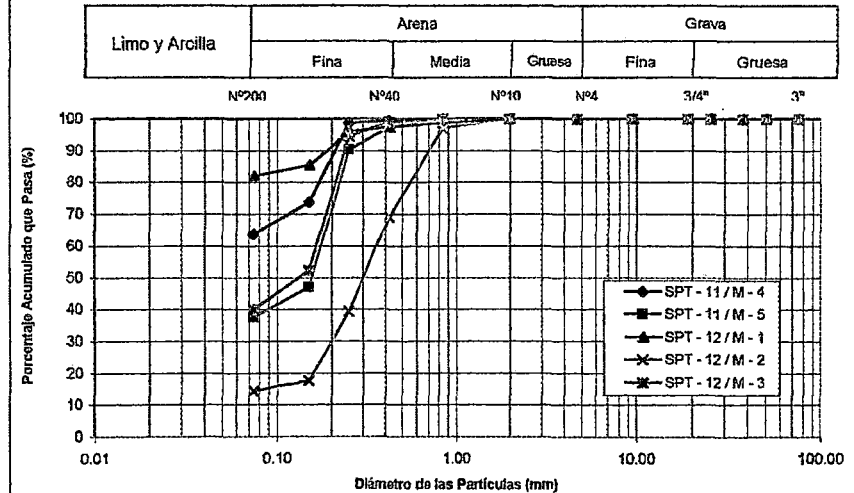
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 11 | SPT - 11 | SPT - 12 | SPT - 12 | SPT - 12 | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
| Muestra | | M - 4 | M - 5 | M - 1 | M - 2 | M - 3 | | |
| Profundidad (m) | | 3,00 - 4,30 | 4,30 - 4,45 | 0,00 - 1,00 | 1,00 - 1,15 | 1,15 - 1,45 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº020 | 0.85 | 100.00 | 100.00 | 98.80 | 97.10 | 100.00 |
| | | Nº040 | 0.43 | 99.40 | 97.30 | 97.50 | 69.20 | 98.90 |
| | | Nº060 | 0.25 | 98.70 | 90.30 | 95.90 | 39.50 | 94.50 |
| | | Nº140 | 0.15 | 73.80 | 47.00 | 85.60 | 17.70 | 52.30 |
| Nº200 | 0.08 | 63.70 | 37.70 | 82.10 | 14.40 | 40.10 | | |
| Límite Líquido (LL) (%) | | 26.4 | 20.9 | 19.6 | - | 26.4 | | |
| Límite Plástico (LP) (%) | | NP | NP | NP | NP | NP | | |
| Índice Plástico (IP) (%) | | NP | NP | NP | NP | NP | | |
| Límite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - | | |
| Humedad Natural (%) | | 7.1 | 1.5 | 3.2 | 1.0 | 1.0 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | ML | SM | ML | SM | SM | | |

CURVA GRANULOMETRICA





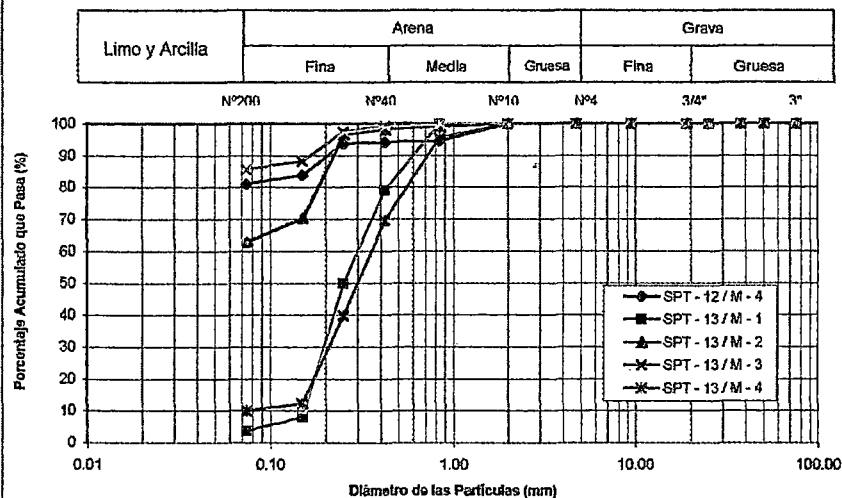
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 12 | SPT - 13 | SPT - 13 | SPT - 13 | SPT - 13 | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|
| Muestra | | M - 4 | M - 1 | M - 2 | M - 3 | M - 4 | | |
| Profundidad (m) | | 1,45 - 3,90 | 0,00 - 1,55 | 1,55 - 2,20 | 2,20 - 2,45 | 2,45 - 3,20 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº020 | 0.85 | 94.80 | 100.00 | 99.20 | 100.00 | 95.50 |
| | | Nº040 | 0.43 | 94.20 | 79.00 | 98.10 | 99.40 | 69.70 |
| | | Nº060 | 0.25 | 93.80 | 50.00 | 96.50 | 97.60 | 39.90 |
| | | Nº140 | 0.15 | 83.90 | 8.00 | 70.50 | 88.30 | 12.20 |
| | | Nº200 | 0.08 | 81.00 | 3.80 | 62.90 | 85.80 | 10.10 |
| Límite Líquido (LL) | (%) | 34.7 | - | 25.2 | - | 26.4 | | |
| Límite Plástico (LP) | (%) | NP | NP | NP | NP | NP | | |
| Índice Plástico (IP) | (%) | NP | NP | NP | NP | NP | | |
| Límite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | | |
| Humedad Natural | (%) | 4.1 | 0.3 | 11.9 | 19.0 | 2.5 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | ML | SP | ML | ML | SP-SM | | |

CURVA GRANULOMETRICA



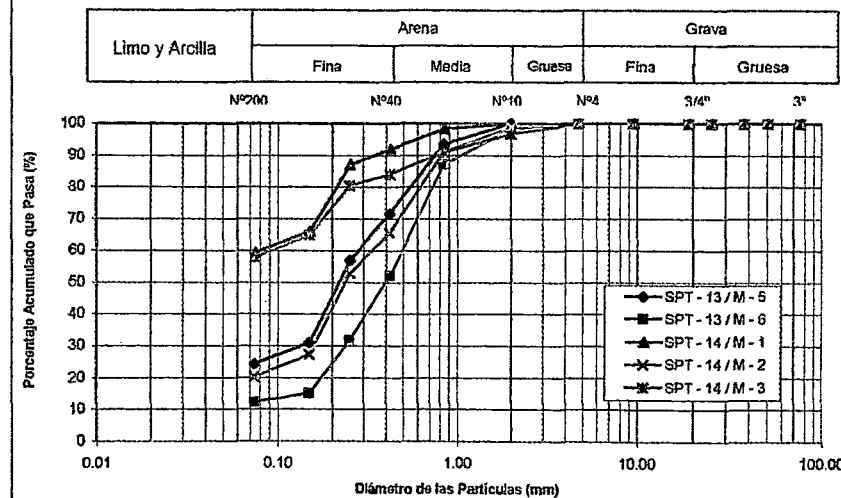
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 13 | SPT - 13 | SPT - 14 | SPT - 14 | SPT - 14 | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|
| Muestra | | M - 5 | M - 6 | M - 1 | M - 2 | M - 3 | | |
| Profundidad (m) | | 3,20 - 3,60 | 3,60 - 4,45 | 0,00 - 1,25 | 1,25 - 1,45 | 1,45 - 2,15 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 98.40 | 100.00 | 98.90 | 96.70 |
| | | Nº020 | 0.85 | 93.50 | 87.10 | 98.40 | 91.00 | 91.00 |
| | | Nº040 | 0.43 | 71.80 | 52.20 | 91.90 | 65.80 | 84.10 |
| | | Nº060 | 0.25 | 56.90 | 31.80 | 87.10 | 52.90 | 80.40 |
| | | Nº140 | 0.15 | 31.00 | 15.10 | 66.20 | 27.40 | 64.90 |
| | | Nº200 | 0.08 | 24.40 | 12.20 | 59.40 | 20.40 | 58.00 |
| Límite Líquido (LL) | (%) | - | - | 24.8 | 19.7 | 25.2 | | |
| Límite Plástico (LP) | (%) | NP | NP | NP | NP | NP | | |
| Índice Plástico (IP) | (%) | NP | NP | NP | NP | NP | | |
| Límite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | | |
| Humedad Natural | (%) | 2.0 | 1.1 | 2.0 | 0.7 | 2.8 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SM | SM | ML | SM | ML | | |

CURVA GRANULOMETRICA





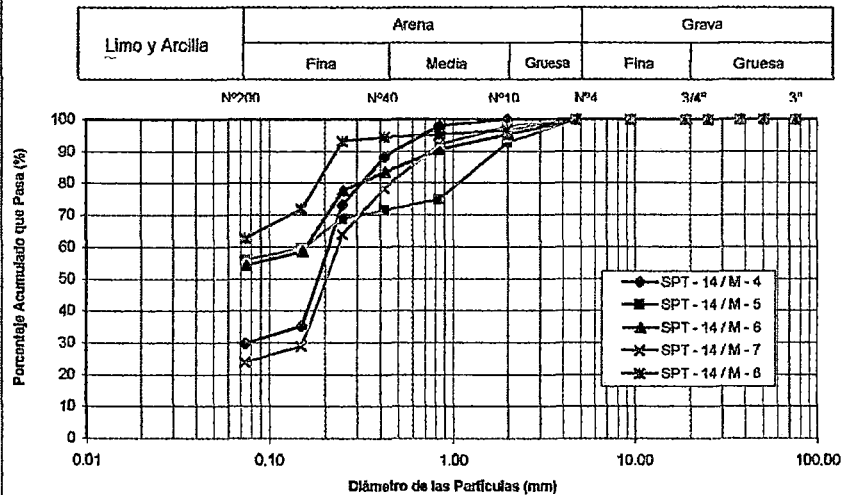
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
 (ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
 PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
 UBICACION : CIUDAD DE ICA
 FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 14 | SPT - 14 | SPT - 14 | SPT - 14 | SPT - 14 | | |
|----------------------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|
| Muestra | | M - 4 | M - 5 | M - 6 | M - 7 | M - 8 | | |
| Profundidad (m) | | 2,15 - 2,75 | 2,75 - 2,95 | 2,95 - 3,15 | 3,15 - 3,25 | 3,25 - 4,00 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO | POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ⅜" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 92.80 | 95.40 | 97.80 | 96.50 |
| | | Nº020 | 0.85 | 97.90 | 74.80 | 90.60 | 92.10 | 95.10 |
| | | Nº040 | 0.43 | 88.30 | 71.40 | 83.50 | 78.50 | 94.30 |
| | | Nº060 | 0.25 | 73.30 | 68.80 | 77.60 | 63.90 | 93.10 |
| | | Nº140 | 0.15 | 35.20 | 59.50 | 58.50 | 29.00 | 71.80 |
| Nº200 | 0.08 | 29.70 | 55.90 | 54.30 | 23.90 | 62.80 | | |
| Limite Líquido (LL) | (%) | 20.0 | 27.7 | 25.7 | 20.1 | 25.6 | | |
| Limite Plástico (LP) | (%) | NP | NP | NP | NP | NP | | |
| Indice Plástico (IP) | (%) | NP | NP | NP | NP | NP | | |
| Limite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | | |
| Humedad Natural | (%) | 2.1 | 5.1 | 8.3 | 2.5 | 3.4 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SM | ML | ML | SM | ML | | |

CURVA GRANULOMETRICA



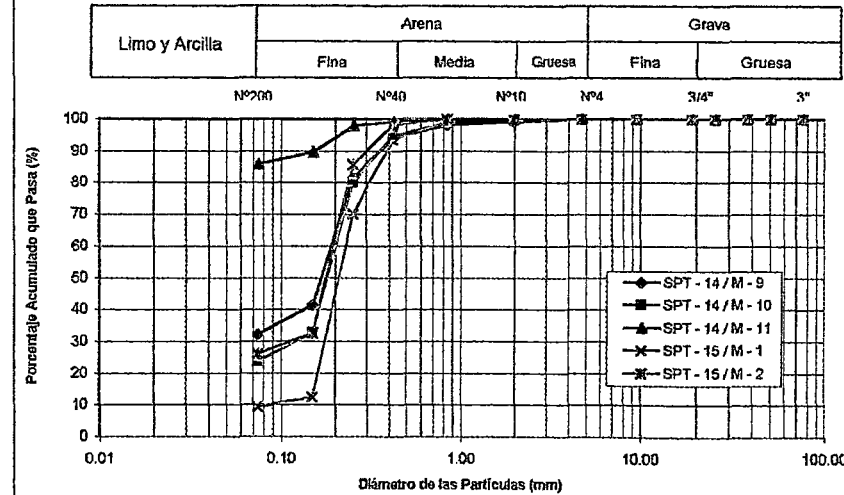
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
 (ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
 PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
 UBICACION : CIUDAD DE ICA
 FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 14 | SPT - 14 | SPT - 14 | SPT - 15 | SPT - 15 | |
|----------------------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| Muestra | | M - 9 | M - 10 | M - 11 | M - 1 | M - 2 | |
| Profundidad (m) | | 4,00 - 4,45 | 4,45 - 4,90 | 4,90 - 5,45 | 0,15 - 2,00 | 2,00 - 3,00 | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO | POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ⅜" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 99.10 | 99.40 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº020 | 0.85 | 98.10 | 98.60 | 100.00 | 99.10 |
| | | Nº040 | 0.43 | 94.00 | 94.80 | 99.10 | 93.50 |
| | | Nº060 | 0.25 | 81.50 | 80.00 | 98.00 | 70.20 |
| | | Nº140 | 0.15 | 41.50 | 32.70 | 89.80 | 12.40 |
| Nº200 | 0.08 | 32.10 | 23.80 | 85.90 | 9.50 | | |
| Limite Líquido (LL) | (%) | 21.9 | - | 30.4 | - | - | |
| Limite Plástico (LP) | (%) | NP | NP | NP | NP | NP | |
| Indice Plástico (IP) | (%) | NP | NP | NP | NP | NP | |
| Limite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | |
| Humedad Natural | (%) | 2.9 | 2.4 | 7.6 | 1.4 | 4.8 | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SM | SM | ML | SP-SM | SM | |

CURVA GRANULOMETRICA





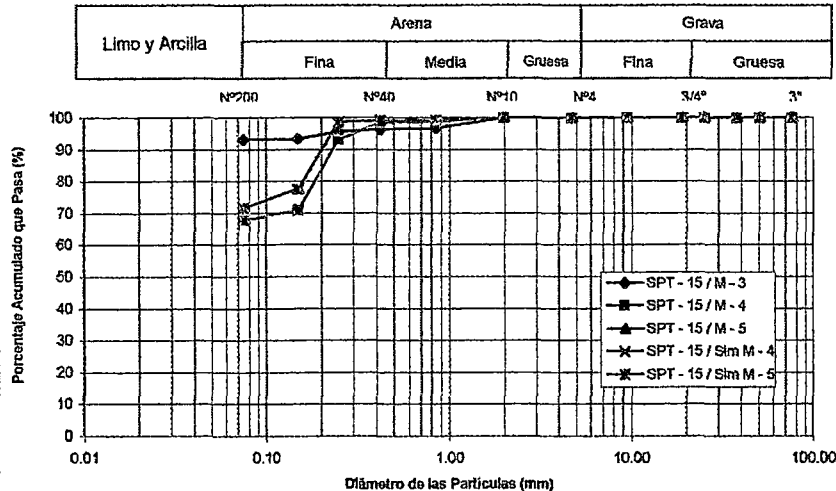
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 15 | SPT - 15 | SPT - 15 | SPT - 15 | SPT - 15 | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|
| Muestra | | M - 3 | M - 4 | M - 5 | Sim M - 4 | Sim M - 5 | | |
| Profundidad (m) | | 3,00 - 3,35 | 3,35 - 4,00 | 4,00 - 4,75 | 4,75 - 5,00 | 5,00 - 5,45 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº020 | 0.85 | 96.80 | 98.80 | 99.20 | 98.80 | 99.20 |
| | | Nº040 | 0.43 | 96.30 | 96.30 | 99.10 | 98.30 | 99.10 |
| | | Nº060 | 0.25 | 95.50 | 93.20 | 98.50 | 93.20 | 98.50 |
| | | Nº140 | 0.15 | 93.30 | 70.90 | 77.70 | 70.90 | 77.70 |
| | | Nº200 | 0.08 | 93.10 | 67.80 | 71.60 | 67.80 | 71.60 |
| Limite Líquido (LL) | (%) | 56.4 | 20.8 | 25.5 | - | - | | |
| Limite Pástico (LP) | (%) | 28.1 | NP | NP | NP | NP | | |
| Indice Pástico (IP) | (%) | 28.3 | NP | NP | NP | NP | | |
| Limite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | | |
| Humedad Natural | (%) | 30.7 | 12.8 | 7.8 | 1.4 | 4.8 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | CH | ML | ML | ML | ML | | |

CURVA GRANULOMETRICA



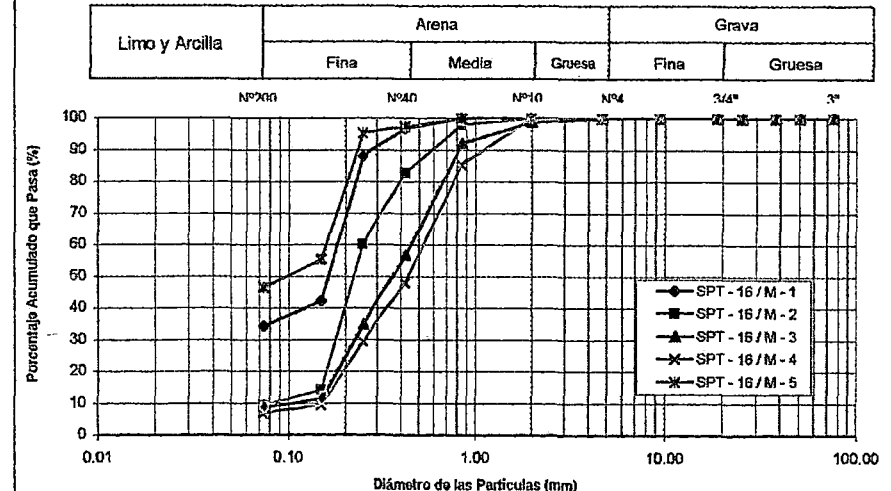
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 16 | SPT - 16 | SPT - 16 | SPT - 16 | SPT - 16 | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
| Muestra | | M - 1 | M - 2 | M - 3 | M - 4 | M - 5 | | |
| Profundidad (m) | | 0,00 - 1,00 | 1,00 - 1,85 | 1,85 - 2,00 | 2,00 - 5,00 | 5,00 - 5,45 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 100.00 | 98.80 | 100.00 | |
| | | Nº020 | 0.85 | 100.00 | 97.90 | 92.20 | 85.50 | 100.00 |
| | | Nº040 | 0.43 | 96.80 | 82.90 | 56.80 | 48.00 | 97.40 |
| | | Nº060 | 0.25 | 88.00 | 60.20 | 35.00 | 29.40 | 95.40 |
| | | Nº140 | 0.15 | 42.20 | 14.20 | 11.30 | 9.50 | 55.30 |
| | | Nº200 | 0.08 | 34.40 | 9.20 | 8.60 | 6.80 | 46.40 |
| Limite Líquido (LL) | (%) | 24.9 | - | - | - | - | | |
| Limite Pástico (LP) | (%) | NP | NP | NP | NP | NP | | |
| Indice Pástico (IP) | (%) | NP | NP | NP | NP | NP | | |
| Limite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | | |
| Humedad Natural | (%) | 1.6 | 1.7 | 0.8 | 1.5 | 4.2 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SM | SP-SM | SP-SM | SP-SM | SM | | |

CURVA GRANULOMETRICA





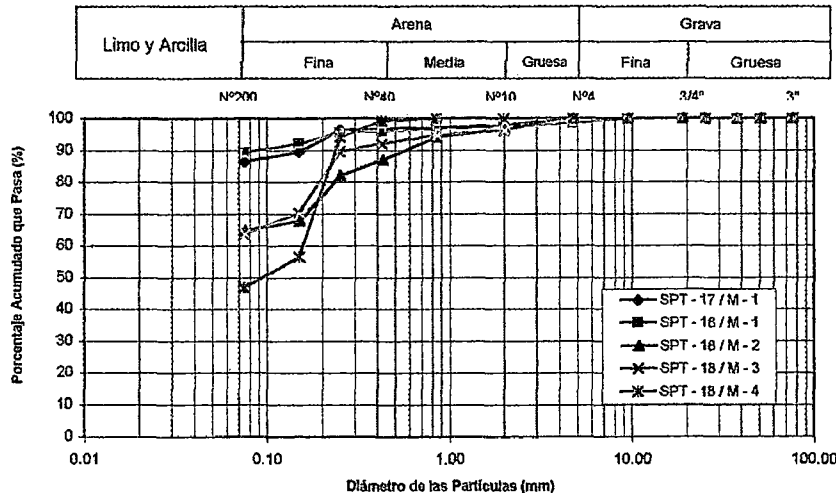
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 17 | SPT - 18 | SPT - 18 | SPT - 18 | SPT - 18 | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
| Muestra | | M - 1 | M - 1 | M - 2 | M - 3 | M - 4 | | |
| Profundidad (m) | | 0,00 - 5,45 | 0,00 - 1,20 | 1,20 - 2,25 | 2,25 - 2,65 | 2,65 - 3,10 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | N°004 | 4.75 | 100.00 | 98.60 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | N°010 | 2.00 | 97.70 | 97.30 | 96.60 | 96.10 | 100.00 |
| | | N°020 | 0.85 | 97.10 | 96.70 | 94.20 | 94.80 | 100.00 |
| | | N°040 | 0.43 | 96.70 | 95.90 | 87.10 | 92.10 | 99.10 |
| | | N°060 | 0.25 | 96.30 | 95.60 | 82.00 | 89.50 | 94.20 |
| | | N°140 | 0.15 | 89.50 | 92.10 | 67.80 | 70.50 | 56.60 |
| N°200 | 0.08 | 86.40 | 89.30 | 64.80 | 63.70 | 46.80 | | |
| Límite Líquido (LL) | (%) | 32.2 | 36.8 | 33.4 | 28.6 | 24.1 | | |
| Límite Plástico (LP) | (%) | NP | 23.8 | NP | NP | NP | | |
| Índice Plástico (IP) | (%) | NP | 13 | NP | NP | NP | | |
| Límite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | | |
| Humedad Natural | (%) | 6.4 | 17 | 25.1 | 17.2 | 9.6 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | ML | CL | ML | ML | SM | | |

CURVA GRANULOMETRICA



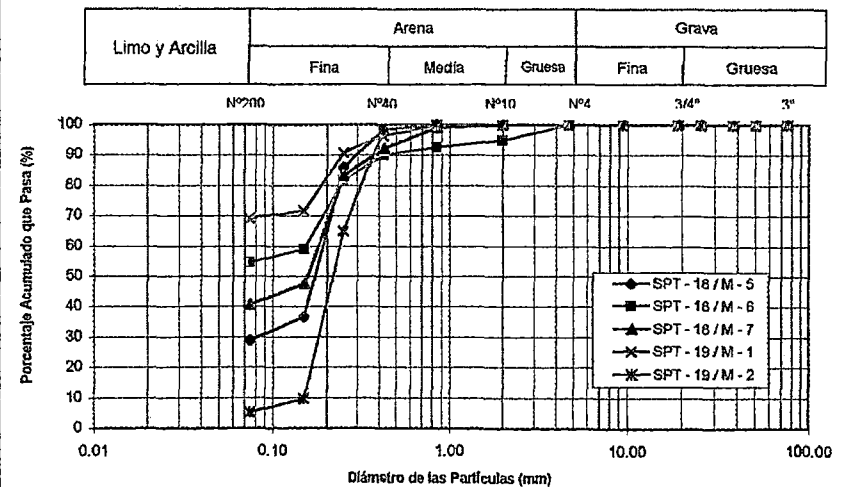
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 18 | SPT - 18 | SPT - 18 | SPT - 19 | SPT - 19 | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
| Muestra | | M - 5 | M - 6 | M - 7 | M - 1 | M - 2 | | |
| Profundidad (m) | | 3,10 - 4,70 | 4,70 - 4,85 | 4,85 - 5,45 | 0,00 - 1,00 | 1,00 - 1,75 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | N°004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | N°010 | 2.00 | 100.00 | 95.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | N°020 | 0.85 | 100.00 | 92.70 | 99.10 | 100.00 | 100.00 |
| | | N°040 | 0.43 | 98.60 | 90.00 | 92.30 | 96.50 | 98.60 |
| | | N°060 | 0.25 | 86.10 | 81.80 | 83.30 | 91.00 | 65.00 |
| | | N°140 | 0.15 | 36.70 | 59.10 | 47.70 | 71.70 | 9.80 |
| N°200 | 0.08 | 29.00 | 54.70 | 40.80 | 69.20 | 5.20 | | |
| Límite Líquido (LL) | (%) | - | - | 21.7 | 30.2 | - | | |
| Límite Plástico (LP) | (%) | NP | NP | NP | 21.6 | NP | | |
| Índice Plástico (IP) | (%) | NP | NP | NP | 8.6 | NP | | |
| Límite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | | |
| Humedad Natural | (%) | 5.9 | 12.4 | 9.5 | 3.1 | 0.7 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SM | ML | SM | CL | SP-SM | | |

CURVA GRANULOMETRICA





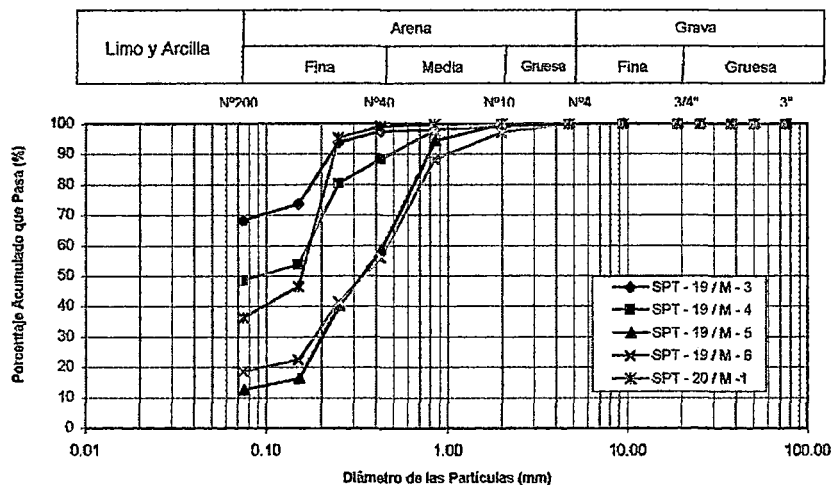
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
 (ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
 PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
 UBICACION : CIUDAD DE ICA
 FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 19 | SPT - 19 | SPT - 19 | SPT - 19 | SPT - 20 |
|---|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Muestra | | M - 3 | M - 4 | M - 5 | M - 6 | M - 1 |
| Profundidad (m) | | 1,75 - 4,30 | 4,30 - 4,80 | 4,80 - 5,25 | 5,25 - 5,45 | 0,50 - 1,00 |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 99.10 | 100.00 | 97.20 |
| | | Nº020 | 0.85 | 98.10 | 97.80 | 94.50 |
| | | Nº040 | 0.43 | 97.40 | 88.40 | 58.60 |
| | | Nº060 | 0.25 | 93.80 | 80.40 | 40.20 |
| | | Nº140 | 0.15 | 73.70 | 53.90 | 16.40 |
| Nº200 | 0.08 | 68.40 | 48.50 | 12.70 | | |
| Límite Líquido (LL) (%) | | 25.6 | 23.8 | - | - | 22.6 |
| Límite Plástico (LP) (%) | | NP | NP | NP | NP | NP |
| Índice Plástico (IP) (%) | | NP | NP | NP | NP | NP |
| Límite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - |
| Humedad Natural (%) | | 6.5 | 3.9 | 2.4 | 2.5 | 4.2 |
| Clasificación (S.U.C.S) | | ML | SM | SM | SM | SM |

CURVA GRANULOMETRICA



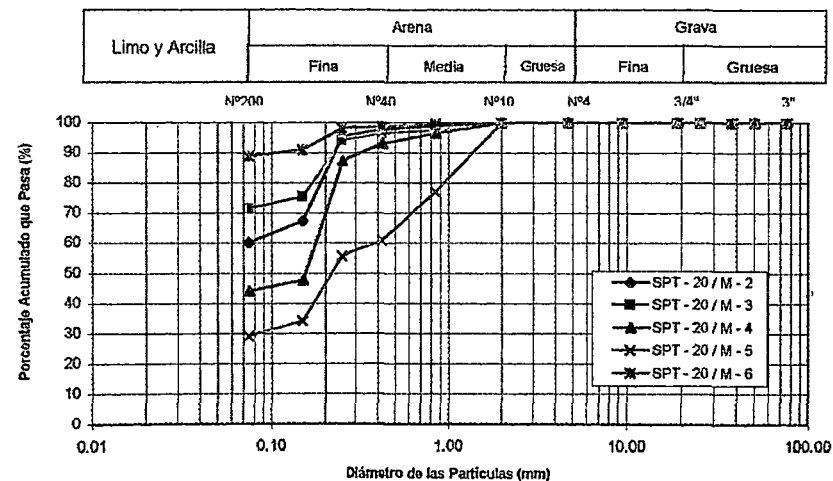
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
 (ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
 PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
 UBICACION : CIUDAD DE ICA
 FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 20 | SPT - 20 | SPT - 20 | SPT - 20 | SPT - 20 |
|---|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Muestra | | M - 2 | M - 3 | M - 4 | M - 5 | M - 6 |
| Profundidad (m) | | 1,00 - 1,50 | 1,50 - 2,80 | 2,80 - 3,00 | 3,00 - 3,15 | 3,15 - 4,20 |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº020 | 0.85 | 98.90 | 97.40 | 96.50 |
| | | Nº040 | 0.43 | 97.90 | 96.50 | 93.30 |
| | | Nº060 | 0.25 | 95.40 | 94.30 | 87.40 |
| | | Nº140 | 0.15 | 67.60 | 75.50 | 47.70 |
| Nº200 | 0.08 | 60.40 | 71.60 | 44.10 | | |
| Límite Líquido (LL) (%) | | 28.2 | 29.6 | 25.7 | - | 30.1 |
| Límite Plástico (LP) (%) | | NP | NP | NP | NP | NP |
| Índice Plástico (IP) (%) | | NP | NP | NP | NP | NP |
| Límite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - |
| Humedad Natural (%) | | 6 | 5.7 | 3 | 1.7 | 5.8 |
| Clasificación (S.U.C.S) | | ML | ML | SM | SM | ML |

CURVA GRANULOMETRICA





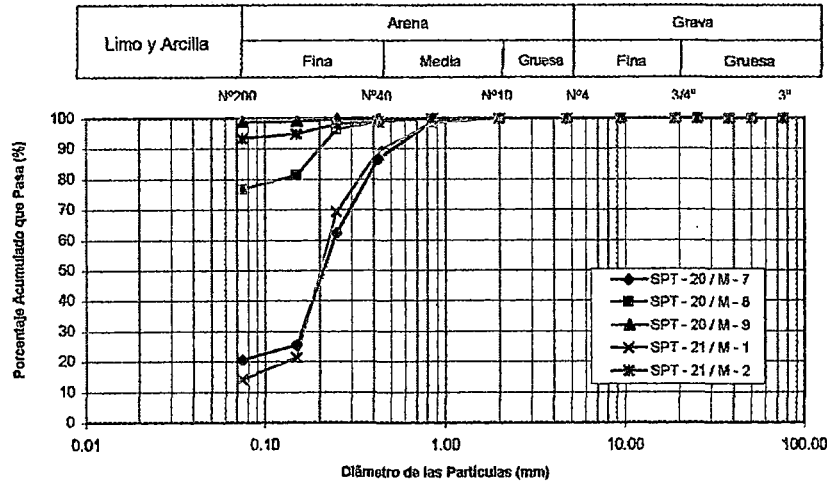
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 20 | SPT - 20 | SPT - 20 | SPT - 21 | SPT - 21 | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| Muestra | | M - 7 | M - 8 | M - 9 | M - 1 | M - 2 | |
| Profundidad (m) | | 4,20 - 4,40 | 4,40 - 5,25 | 5,25 - 5,45 | 0,90 - 1,35 | 1,35 - 1,45 | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº020 | 0.85 | 99.00 | 100.00 | 100.00 | 98.60 |
| | | Nº040 | 0.43 | 86.80 | 98.90 | 100.00 | 89.20 |
| | | Nº060 | 0.25 | 62.40 | 96.40 | 99.70 | 69.40 |
| | | Nº140 | 0.15 | 25.60 | 81.50 | 99.20 | 21.50 |
| | | Nº200 | 0.08 | 20.70 | 76.70 | 99.00 | 14.40 |
| Limite Líquido (LL) (%) | | - | 32.1 | - | - | 44.7 | |
| Limite Pástico (LP) (%) | | NP | 22.9 | NP | NP | 25.9 | |
| Indice Pástico (IP) (%) | | NP | 9.2 | NP | NP | 18.8 | |
| Limite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - | |
| Humedad Natural (%) | | 1.3 | 5.7 | 17.4 | 1.9 | 10.0 | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SM | CL | ML | SM | CL | |

CURVA GRANULOMETRICA



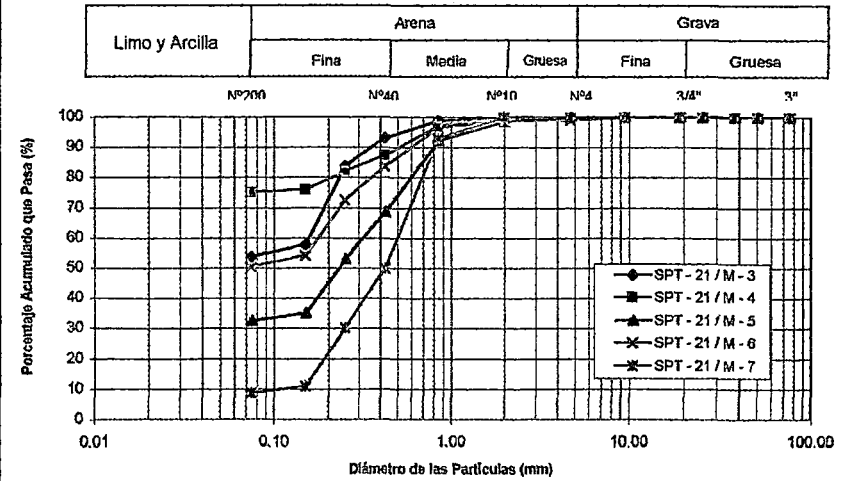
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 21 | SPT - 21 | SPT - 21 | SPT - 21 | SPT - 21 | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| Muestra | | M - 3 | M - 4 | M - 5 | M - 6 | M - 7 | |
| Profundidad (m) | | 1,45 - 2,40 | 2,40 - 3,00 | 3,00 - 3,20 | 3,20 - 3,65 | 3,65 - 4,20 | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 99.10 |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 100.00 | 98.70 | 98.90 |
| | | Nº020 | 0.85 | 98.90 | 97.30 | 92.40 | 96.70 |
| | | Nº040 | 0.43 | 93.30 | 87.50 | 68.90 | 83.90 |
| | | Nº060 | 0.25 | 83.80 | 82.20 | 53.20 | 72.60 |
| | | Nº140 | 0.15 | 57.80 | 76.00 | 35.20 | 54.30 |
| | | Nº200 | 0.08 | 53.80 | 75.20 | 32.70 | 50.60 |
| Limite Líquido (LL) (%) | | 28.8 | 22.4 | 22.4 | 29.1 | - | |
| Limite Pástico (LP) (%) | | NP | NP | NP | NP | NP | |
| Indice Pástico (IP) (%) | | NP | NP | NP | NP | NP | |
| Limite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - | |
| Humedad Natural (%) | | 5.4 | 11.5 | 2.5 | 4.6 | 1.0 | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | ML | ML | SM | ML | SP-SM | |

CURVA GRANULOMETRICA





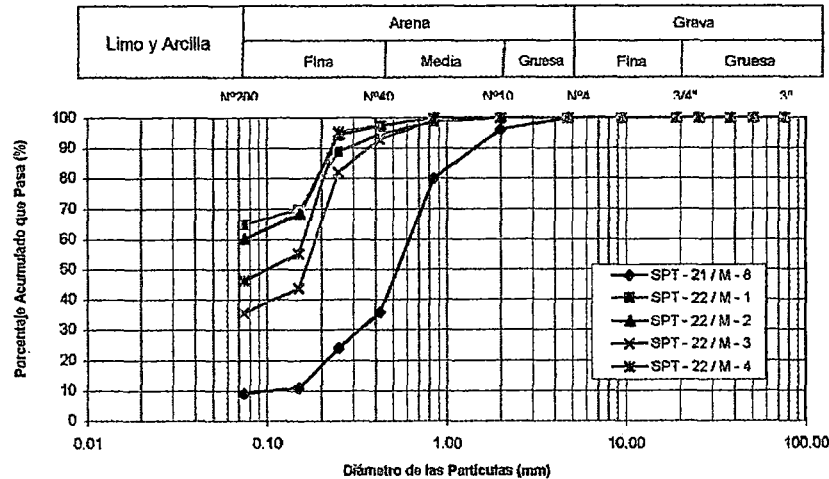
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 21 | SPT - 22 | SPT - 22 | SPT - 22 | SPT - 22 | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
| Muestra | | M - 8 | M - 1 | M - 2 | M - 3 | M - 4 | | |
| Profundidad (m) | | 4,20 - 5,00 | 0,00 - 1,25 | 1,25 - 1,80 | 1,80 - 2,15 | 2,15 - 2,40 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | N°004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | N°010 | 2.00 | 96.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | N°020 | 0.85 | 80.10 | 98.80 | 100.00 | 99.20 | 100.00 |
| | | N°040 | 0.43 | 36.10 | 94.80 | 97.50 | 93.10 | 97.40 |
| | | N°060 | 0.25 | 24.10 | 88.70 | 94.50 | 82.30 | 95.40 |
| | | N°140 | 0.15 | 11.10 | 69.80 | 68.40 | 43.90 | 55.30 |
| | | N°200 | 0.08 | 9.10 | 64.90 | 60.20 | 35.90 | 46.40 |
| Límite Líquido (LL) (%) | | - | 28.3 | 27.2 | 23.1 | - | | |
| Límite Plástico (LP) (%) | | NP | NP | NP | NP | NP | | |
| Índice Plástico (IP) (%) | | NP | NP | NP | NP | NP | | |
| Límite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - | | |
| Humedad Natural (%) | | 0.3 | 4.7 | 2.4 | 1.9 | 1.9 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SW-SM | ML | ML | SM | SM | | |

CURVA GRANULOMETRICA



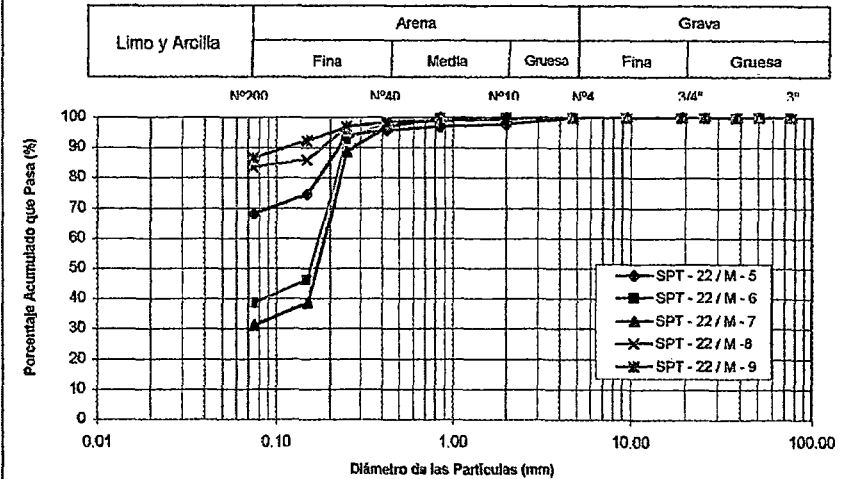
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 22 | SPT - 22 | SPT - 22 | SPT - 22 | SPT - 22 | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| Muestra | | M - 5 | M - 6 | M - 7 | M - 8 | M - 9 | |
| Profundidad (m) | | 2,40 - 3,65 | 3,65 - 3,90 | 3,90 - 4,30 | 4,30 - 4,70 | 4,70 - 5,20 | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | N°004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | N°010 | 2.00 | 97.90 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | N°020 | 0.85 | 97.00 | 99.50 | 100.00 | 99.60 |
| | | N°040 | 0.43 | 95.80 | 98.30 | 97.00 | 98.60 |
| | | N°060 | 0.25 | 94.00 | 92.90 | 88.80 | 97.10 |
| | | N°140 | 0.15 | 74.60 | 46.20 | 38.50 | 86.10 |
| | | N°200 | 0.08 | 68.20 | 38.50 | 31.10 | 83.70 |
| Límite Líquido (LL) (%) | | 28.4 | 25.4 | - | 27.7 | 44.5 | |
| Límite Plástico (LP) (%) | | 20.1 | NP | NP | NP | 22.6 | |
| Índice Plástico (IP) (%) | | 8.3 | NP | NP | NP | 21.9 | |
| Límite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - | |
| Humedad Natural (%) | | 9.7 | 4 | 3.1 | 12.9 | 22.3 | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | CL | SM | SM | ML | CL | |

CURVA GRANULOMETRICA





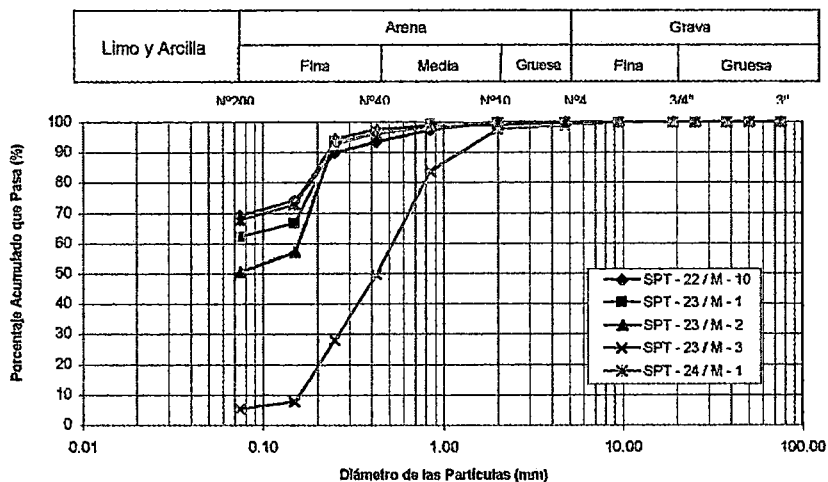
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 22 | SPT - 23 | SPT - 23 | SPT - 23 | SPT - 24 | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
| Muestra | | M - 10 | M - 1 | M - 2 | M - 3 | M - 1 | | |
| Profundidad (m) | | 5,20 - 5,45 | 0,70 - 1,30 | 1,30 - 2,45 | 2,45 - 5,45 | 0,00 - 1,90 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 98.90 | 100.00 | |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 100.00 | 99.20 | 97.70 | 100.00 |
| | | Nº020 | 0.85 | 97.40 | 99.30 | 98.80 | 83.90 | 98.50 |
| | | Nº040 | 0.43 | 93.50 | 96.70 | 97.70 | 49.70 | 96.20 |
| | | Nº060 | 0.25 | 89.60 | 92.40 | 94.40 | 28.20 | 93.60 |
| | | Nº140 | 0.15 | 74.10 | 66.70 | 57.30 | 7.80 | 72.80 |
| | | Nº200 | 0.08 | 69.20 | 62.30 | 50.70 | 5.50 | 67.70 |
| Limite Líquido (LL) (%) | | - | 30.4 | 28.7 | - | 31.5 | | |
| Limite Plástico (LP) (%) | | NP | NP | NP | NP | 21.7 | | |
| Indice Plástico (IP) (%) | | NP | NP | NP | NP | 9.8 | | |
| Limite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - | | |
| Humedad Natural (%) | | 10.8 | 7.8 | 3.4 | 1.4 | 21.7 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | ML | ML | ML | SP-SM | CL | | |

CURVA GRANULOMETRICA



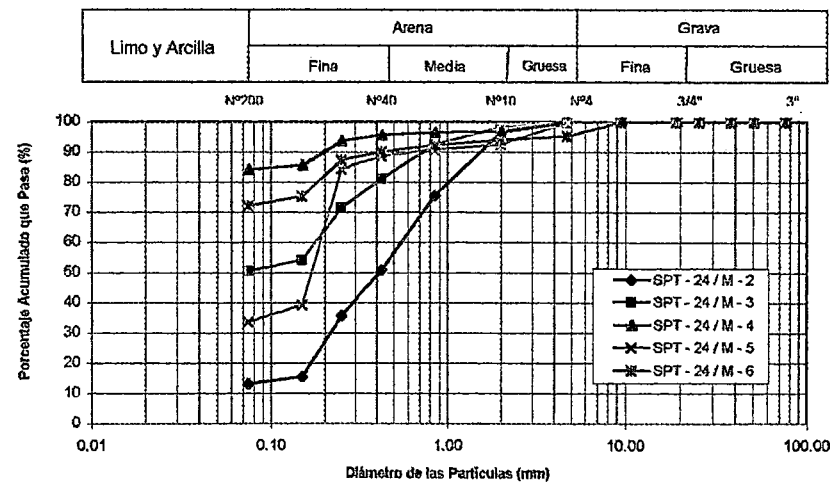
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 24 | SPT - 24 | SPT - 24 | SPT - 24 | SPT - 24 | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|
| Muestra | | M - 2 | M - 3 | M - 4 | M - 5 | M - 6 | | |
| Profundidad (m) | | 1,90 - 2,35 | 2,35 - 2,75 | 2,75 - 2,95 | 2,95 - 3,30 | 3,30 - 3,80 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 95.40 | |
| | | Nº010 | 2.00 | 96.60 | 98.20 | 97.00 | 92.60 | 94.10 |
| | | Nº020 | 0.85 | 75.60 | 92.60 | 96.70 | 90.90 | 92.40 |
| | | Nº040 | 0.43 | 50.70 | 81.00 | 95.80 | 88.70 | 90.10 |
| | | Nº060 | 0.25 | 35.70 | 71.60 | 93.90 | 84.50 | 87.50 |
| | | Nº140 | 0.15 | 15.40 | 54.10 | 85.70 | 39.20 | 75.30 |
| | | Nº200 | 0.08 | 13.10 | 50.50 | 84.20 | 33.70 | 72.10 |
| Limite Líquido (LL) (%) | | 24.9 | 24.5 | - | - | 31.2 | | |
| Limite Plástico (LP) (%) | | NP | NP | NP | NP | 23.1 | | |
| Indice Plástico (IP) (%) | | NP | NP | NP | NP | 8.1 | | |
| Limite de Contracción (LC) (%) | | - | - | - | - | - | | |
| Humedad Natural (%) | | 4.3 | 16.4 | 27 | 12 | 22.1 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SM | ML | ML | SM | ML | | |

CURVA GRANULOMETRICA





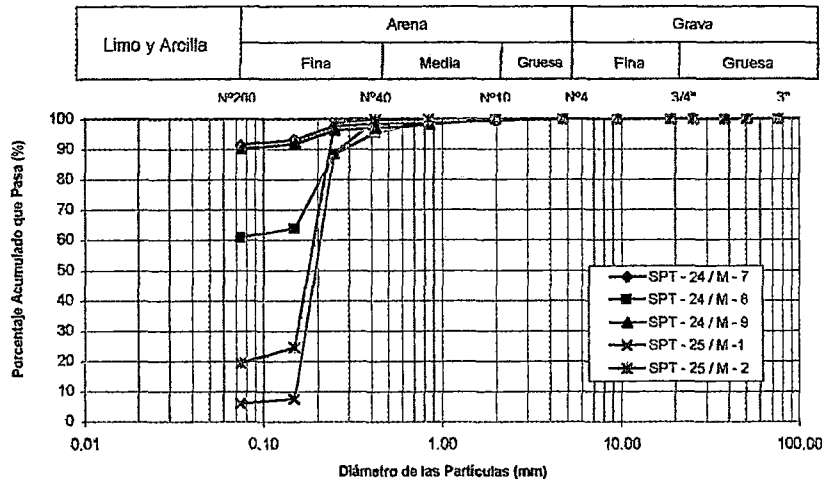
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
 (ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
 PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
 UBICACION : CIUDAD DE ICA
 FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 24 | SPT - 24 | SPT - 24 | SPT - 25 | SPT - 25 | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| Muestra | | M - 7 | M - 8 | M - 9 | M - 1 | M - 2 | |
| Profundidad (m) | | 3,80 - 4,35 | 4,35 - 5,15 | 5,15 - 5,45 | 0,30 - 1,20 | 1,20 - 1,35 | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 99.50 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº020 | 0.85 | 98.60 | 98.70 | 98.40 | 100.00 |
| | | Nº040 | 0.43 | 96.30 | 95.60 | 97.10 | 99.70 |
| | | Nº060 | 0.25 | 97.60 | 88.30 | 96.30 | 88.80 |
| | | Nº140 | 0.15 | 93.20 | 63.90 | 91.90 | 7.70 |
| | | Nº200 | 0.08 | 91.50 | 60.90 | 90.20 | 6.10 |
| Limite Líquido (LL) | (%) | 37.3 | 24.7 | 52 | - | - | |
| Limite Plástico (LP) | (%) | 26.3 | NP | 31.6 | NP | NP | |
| Indice Plástico (IP) | (%) | 11 | NP | 20.4 | NP | NP | |
| Limite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | |
| Humedad Natural | (%) | 27.9 | 15.9 | 30.3 | 0.8 | 2.9 | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | ML | ML | MH | SP-SM | SM | |

CURVA GRANULOMETRICA



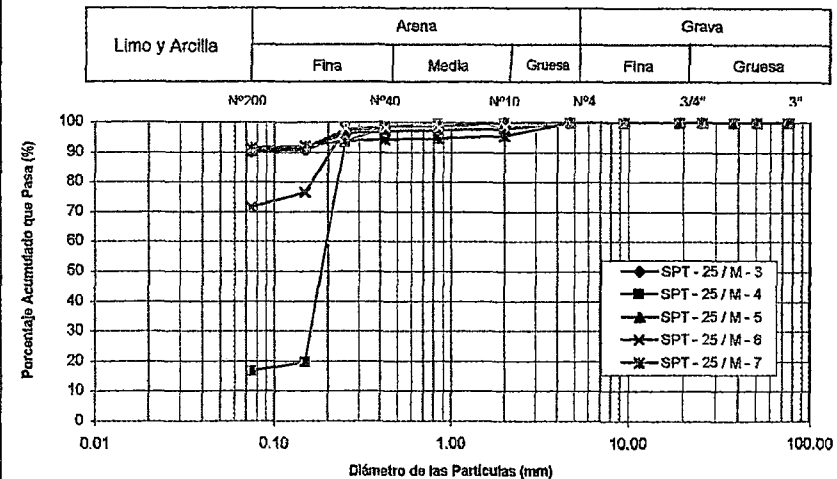
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
 (ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
 PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
 UBICACION : CIUDAD DE ICA
 FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 25 | SPT - 25 | SPT - 25 | SPT - 25 | SPT - 25 | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| Muestra | | M - 3 | M - 4 | M - 5 | M - 6 | M - 7 | |
| Profundidad (m) | | 1,35 - 1,45 | 1,45 - 1,80 | 1,80 - 2,30 | 2,30 - 2,80 | 2,80 - 2,95 | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 97.90 | 100.00 | 100.00 | 98.80 |
| | | Nº020 | 0.85 | 97.50 | 99.50 | 98.70 | 98.50 |
| | | Nº040 | 0.43 | 97.00 | 98.60 | 98.20 | 98.20 |
| | | Nº060 | 0.25 | 96.40 | 93.30 | 97.50 | 98.00 |
| | | Nº140 | 0.15 | 90.80 | 19.70 | 91.60 | 76.70 |
| | | Nº200 | 0.08 | 90.10 | 16.80 | 90.60 | 71.70 |
| Limite Líquido (LL) | (%) | - | - | 32.4 | 29.7 | 42.2 | |
| Limite Plástico (LP) | (%) | NP | NP | 24.1 | NP | 27.3 | |
| Indice Plástico (IP) | (%) | NP | NP | 8.3 | NP | 14.9 | |
| Limite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | |
| Humedad Natural | (%) | 24.4 | 8 | 23.7 | 13.7 | 26.0 | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | ML | SM | ML | ML | ML | |

CURVA GRANULOMETRICA





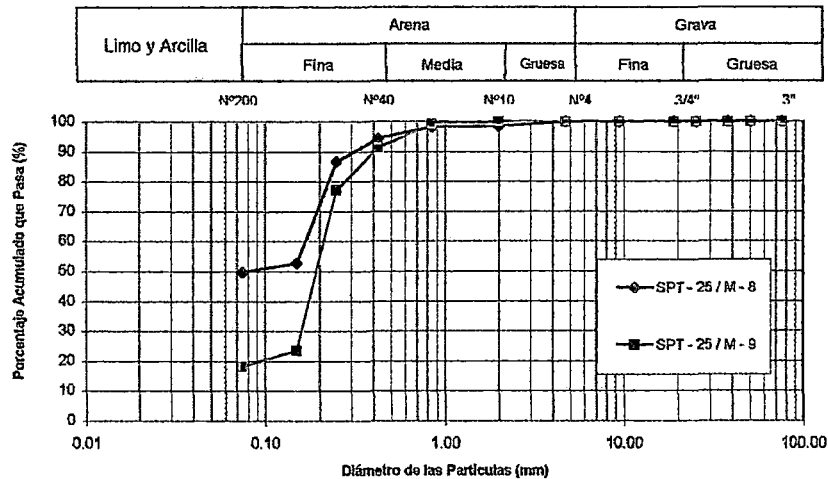
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
UBICACION : CIUDAD DE ICA
FECHA : JULIO 1992

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 25 | SPT - 25 | | |
|----------------------------|--|-------------|-------------|--------|--------|
| Muestra | | M - 8 | M - 9 | | |
| Profundidad (m) | | 2,95 - 3,20 | 3,20 - 5,00 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO | POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 98.60 | 100.00 |
| | | Nº020 | 0.85 | 98.30 | 99.20 |
| | | Nº040 | 0.43 | 94.50 | 91.50 |
| | | Nº060 | 0.25 | 86.80 | 77.20 |
| | | Nº140 | 0.15 | 52.70 | 23.70 |
| Nº200 | 0.08 | 49.70 | 18.30 | | |
| Límite Líquido (LL) | (%) | 20.9 | - | | |
| Límite Plástico (LP) | (%) | NP | NP | | |
| Índice Plástico (IP) | (%) | NP | NP | | |
| Límite de Contracción (LC) | (%) | - | - | | |
| Humedad Natural | (%) | 11.2 | 6.4 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SM | SM | | |

CURVA GRANULOMETRICA



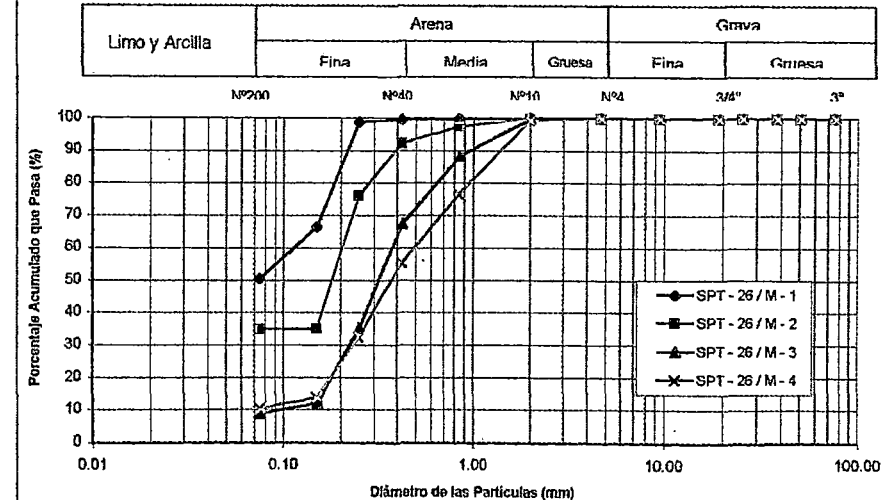
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : INFES
PROYECTO : G.E. ALBERTO CASAVILCA CURACA Nº 22321
UBICACION : PASAJE LA TINGUIÑA
FECHA : ABRIL 1998

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 26 | SPT - 26 | SPT - 26 | SPT - 26 |
|----------------------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Muestra | | M - 1 | M - 2 | M - 3 | M - 4 |
| Profundidad (m) | | 1,00 - 1,45 | 2,00 - 2,45 | 3,00 - 3,45 | 4,00 - 4,45 |
| ANALISIS GRANULOMETRICO | POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 99.77 |
| | | Nº020 | 0.85 | 99.75 | 97.39 |
| | | Nº040 | 0.43 | 99.52 | 92.21 |
| | | Nº060 | 0.25 | 98.73 | 76.07 |
| | | Nº100 | 0.15 | 66.42 | 35.15 |
| Nº200 | 0.08 | 50.47 | 34.99 | | |
| Límite Líquido (LL) | (%) | NP | NP | NP | NP |
| Límite Plástico (LP) | (%) | NP | NP | NP | NP |
| Índice Plástico (IP) | (%) | NP | NP | NP | NP |
| Límite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - |
| Humedad Natural | (%) | 12.15 | 12.4 | 3.3 | 3.36 |
| Clasificación (S.U.C.S) | | ML | SM | SP-SM | SW-SM |

CURVA GRANULOMETRICA





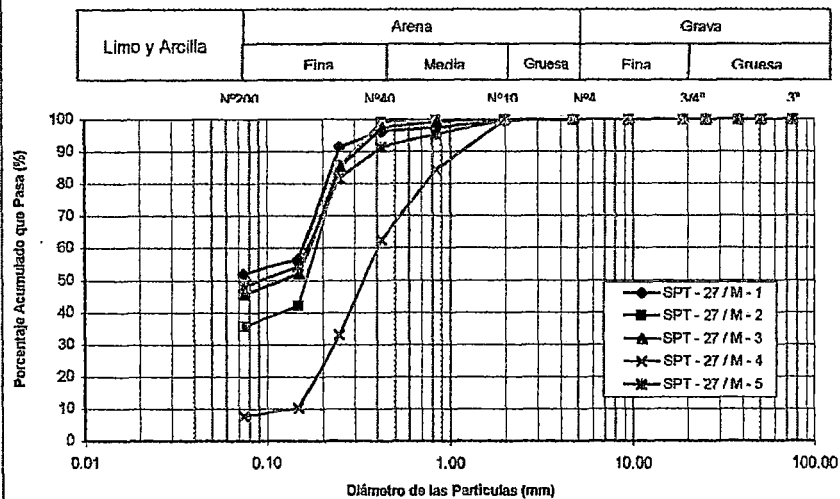
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
 (ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : INFES
 PROYECTO : C.E. ANTONIA MORENO DE CACERES
 UBICACIÓN : CERCADO DE ICA
 FECHA : ABRIL 1998

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 27 | SPT - 27 | SPT - 27 | SPT - 27 | SPT - 27 | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|
| Muestra | | M - 1 | M - 2 | M - 3 | M - 4 | M - 5 | | |
| Profundidad (m) | | 1,00 - 1,45 | 1,45 - 2,00 | 2,00 - 2,45 | 3,00 - 3,45 | 4,00 - 4,45 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº010 | 2.00 | 99.68 | 100.00 | 99.99 | 99.71 | 99.72 |
| | | Nº020 | 0.85 | 97.37 | 99.76 | 99.34 | 84.48 | 95.46 |
| | | Nº040 | 0.43 | 96.23 | 99.23 | 97.47 | 62.66 | 91.45 |
| | | Nº060 | 0.25 | 91.51 | 85.61 | 85.35 | 33.11 | 81.91 |
| Nº100 | 0.15 | 56.62 | 42.09 | 52.01 | 10.32 | 54.28 | | |
| Nº200 | 0.08 | 52.04 | 35.70 | 45.77 | 7.75 | 48.06 | | |
| Límite Líquido (LL) | (%) | 23.96 | NP | NP | NP | 23.00 | | |
| Límite Plástico (LP) | (%) | 18.34 | NP | NP | NP | 17.67 | | |
| Índice Plástico (IP) | (%) | 5.62 | NP | NP | NP | 5.33 | | |
| Límite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | | |
| Humedad Natural | (%) | 3.18 | 1.07 | 2.76 | 0.88 | 3.82 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | CL-ML | SM | SM | SP-SM | SM-SC | | |

CURVA GRANULOMETRICA



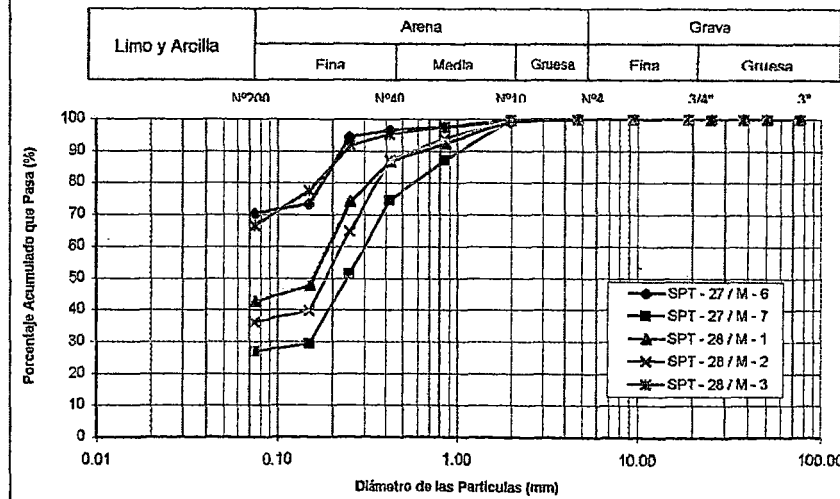
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
 (ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : INFES
 PROYECTO : C.E. ANTONIA MORENO DE CACERES
 UBICACIÓN : CERCADO DE ICA
 FECHA : ABRIL 1998

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 27 | SPT - 27 | SPT - 28 | SPT - 28 | SPT - 28 | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|
| Muestra | | M - 6 | M - 7 | M - 1 | M - 2 | M - 3 | | |
| Profundidad (m) | | 4,60 - 5,00 | 5,00 - 5,45 | 1,00 - 1,45 | 2,00 - 2,45 | 2,45 - 2,80 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº010 | 2.00 | 99.20 | 99.82 | 99.83 | 100.00 | 99.90 |
| | | Nº020 | 0.85 | 97.68 | 87.21 | 92.36 | 94.03 | 97.58 |
| | | Nº040 | 0.43 | 96.65 | 74.61 | 86.84 | 87.30 | 95.42 |
| | | Nº060 | 0.25 | 94.59 | 51.53 | 74.15 | 65.04 | 91.66 |
| Nº100 | 0.15 | 73.39 | 29.33 | 47.75 | 39.81 | 77.75 | | |
| Nº200 | 0.08 | 70.47 | 26.97 | 42.60 | 36.28 | 66.57 | | |
| Límite Líquido (LL) | (%) | 29.12 | NP | NP | NP | NP | | |
| Límite Plástico (LP) | (%) | 15.23 | NP | NP | NP | NP | | |
| Índice Plástico (IP) | (%) | 13.89 | NP | NP | NP | NP | | |
| Límite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | | |
| Humedad Natural | (%) | 9.60 | 3.67 | 6.50 | 6.71 | 9.08 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | CL | SM | SM | SM | ML | | |

CURVA GRANULOMETRICA



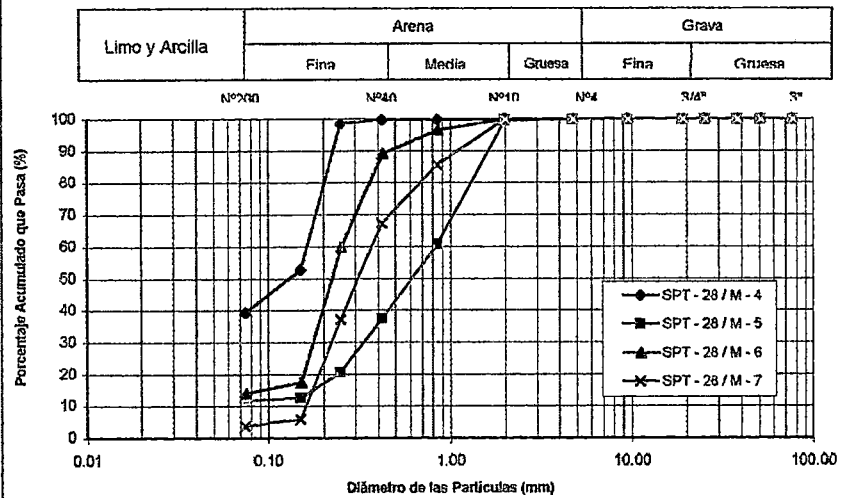


ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
 (ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : INFES
 PROYECTO : C.E. ANTONIA MORENO DE CACERES
 UBICACIÓN : CERCADO DE ICA
 FECHA : ABRIL 1998
 TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 28 | SPT - 28 | SPT - 28 | SPT - 28 | | | |
|---|--------------------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|--------|
| Muestra | | M - 4 | M - 5 | M - 6 | M - 7 | | | |
| Profundidad (m) | | 3,00 - 3,45 | 4,00 - 4,35 | 1,00 - 1,45 | 5,00 - 5,90 | | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 99.45 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | Nº020 | 0.85 | 99.88 | 60.67 | 96.50 | 85.77 | |
| | | Nº040 | 0.43 | 99.76 | 37.40 | 89.14 | 67.48 | |
| | | Nº060 | 0.25 | 98.60 | 20.76 | 59.75 | 37.20 | |
| | | Nº100 | 0.15 | 52.63 | 12.68 | 17.60 | 6.08 | |
| | | Nº200 | 0.08 | 39.44 | 11.61 | 14.06 | 3.84 | |
| | | Límite Líquido (LL) | (%) | NP | NP | NP | NP | |
| Límite Plástico (LP) | (%) | NP | NP | NP | NP | | | |
| Índice Plástico (IP) | (%) | NP | NP | NP | NP | | | |
| Límite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | | | |
| Humedad Natural | (%) | 5.57 | 3.86 | 3.28 | 1.61 | | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SM | SP-SM | SM | SP | | | |

CURVA GRANULOMETRICA

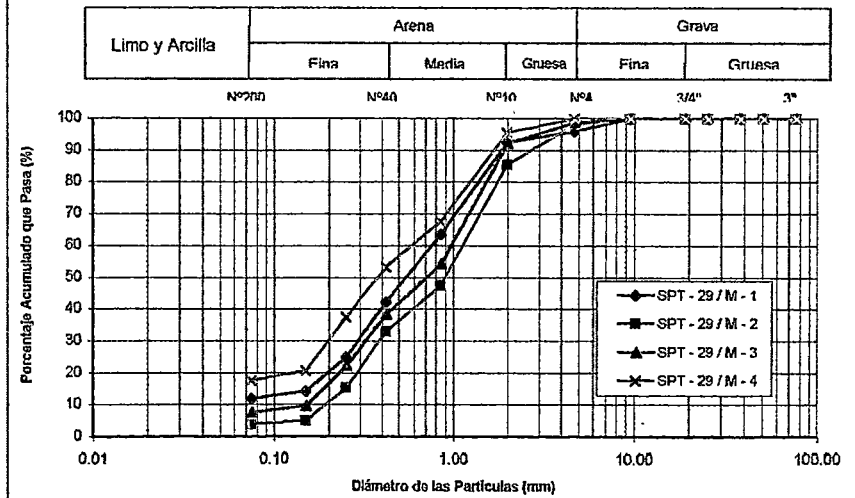


ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
 (ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : INFES
 PROYECTO : C.E. MARGARITA SANTANA DE BANAVIDES
 UBICACIÓN : CERCADO DE ICA
 FECHA : ABRIL 1998
 TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 29 | SPT - 29 | SPT - 29 | SPT - 29 | | |
|---|--------------------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
| Muestra | | M - 1 | M - 2 | M - 3 | M - 4 | | |
| Profundidad (m) | | 1,00 - 1,45 | 2,00 - 2,45 | 1,00 - 1,45 | 2,00 - 2,45 | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%) | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | Nº004 | 4.75 | 95.94 | 98.20 | 98.77 | 100.00 |
| | | Nº010 | 2.00 | 92.65 | 85.52 | 92.12 | 95.64 |
| | | Nº020 | 0.85 | 63.67 | 47.52 | 54.23 | 67.89 |
| | | Nº040 | 0.43 | 42.25 | 32.95 | 38.35 | 53.30 |
| | | Nº060 | 0.25 | 24.95 | 15.29 | 22.33 | 37.55 |
| | | Nº100 | 0.15 | 14.29 | 5.00 | 9.58 | 20.77 |
| | | Nº200 | 0.08 | 11.85 | 3.74 | 7.70 | 17.68 |
| | | Límite Líquido (LL) | (%) | NP | NP | NP | NP |
| Límite Plástico (LP) | (%) | NP | NP | NP | NP | | |
| Índice Plástico (IP) | (%) | NP | NP | NP | NP | | |
| Límite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | | |
| Humedad Natural | (%) | 2.31 | 0.66 | 0.94 | 1.19 | | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SW-SM | SP | SW-SM | SM | | |

CURVA GRANULOMETRICA





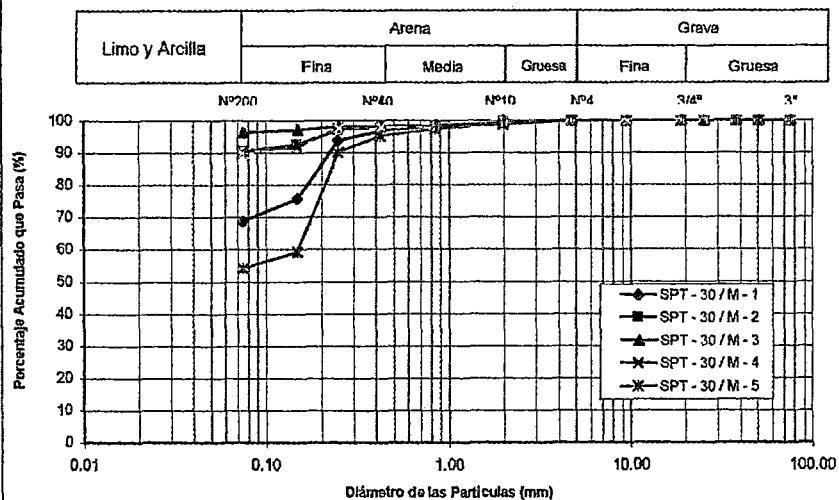
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
 (ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : INFES
 PROYECTO : ESCUELA REGIONAL DE MUSICA
 UBICACIÓN : CERCADO DE ICA
 FECHA : ABRIL 1998

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 30 | SPT - 30 | SPT - 30 | SPT - 30 | SPT - 30 | |
|---|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| Muestra | | M - 1 | M - 2 | M - 3 | M - 4 | M - 5 | |
| Profundidad (m) | | 0,00 - 0,60 | 0,60 - 1,00 | 1,00 - 1,45 | 2,00 - 2,45 | 3,00 - 3,40 | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 100.00 | 99.46 | 98.72 | 99.14 |
| | Nº020 | 0.85 | 98.22 | 98.39 | 98.56 | 98.07 | 97.32 |
| | Nº040 | 0.43 | 96.85 | 97.92 | 98.43 | 97.94 | 95.12 |
| | Nº060 | 0.25 | 93.84 | 97.02 | 98.23 | 97.78 | 90.29 |
| | Nº100 | 0.15 | 75.92 | 92.54 | 97.17 | 91.72 | 59.22 |
| Nº200 | 0.08 | 68.77 | 90.57 | 96.48 | 90.01 | 54.25 | |
| Límite Líquido (LL) | (%) | 25.26 | 50.32 | 37.54 | NP | NP | |
| Límite Plástico (LP) | (%) | 17.76 | 21.62 | 26.71 | NP | NP | |
| Índice Plástico (IP) | (%) | 7.50 | 28.70 | 10.83 | NP | NP | |
| Límite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - | - | - | |
| Humedad Natural | (%) | 10.80 | 20.69 | 11.73 | 5.5 | 5.25 | |
| Clasificación (S.U.C.S) | | CL | CH | ML | ML | ML | |

CURVA GRANULOMETRICA



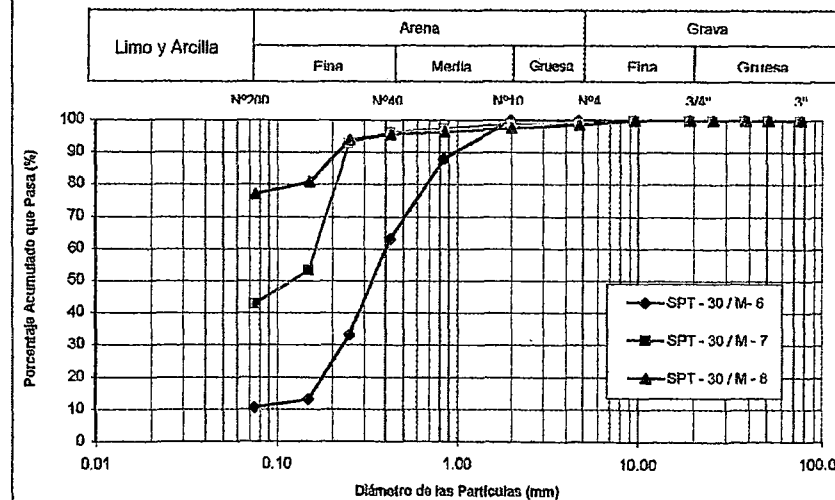
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
 (ASTM D22216-D421-D4318-D427D2487)

SOLICITANTE : INFES
 PROYECTO : ESCUELA REGIONAL DE MUSICA
 UBICACIÓN : CERCADO DE ICA
 FECHA : ABRIL 1998

TIPO DE EXPLORACION : SPT

| Sondaje | | SPT - 30 | SPT - 30 | SPT - 30 |
|---|-------|-------------|-------------|-------------|
| Muestra | | M - 6 | M - 7 | M - 8 |
| Profundidad (m) | | 3,00 - 3,45 | 4,00 - 4,45 | 5,00 - 5,45 |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | 3" | 76.20 | 100.00 | 100.00 |
| | 2" | 50.80 | 100.00 | 100.00 |
| | 1½" | 38.10 | 100.00 | 100.00 |
| | 1" | 25.40 | 100.00 | 100.00 |
| | ¾" | 19.05 | 100.00 | 100.00 |
| | 3/8" | 9.53 | 100.00 | 100.00 |
| | Nº004 | 4.75 | 100.00 | 99.03 |
| | Nº010 | 2.00 | 100.00 | 98.73 |
| | Nº020 | 0.85 | 88.02 | 97.44 |
| | Nº040 | 0.43 | 63.05 | 96.25 |
| | Nº060 | 0.25 | 33.22 | 92.85 |
| | Nº100 | 0.15 | 13.10 | 53.47 |
| Nº200 | 0.08 | 10.47 | 42.82 | |
| Límite Líquido (LL) | (%) | NP | NP | 27.26 |
| Límite Plástico (LP) | (%) | NP | NP | NP |
| Índice Plástico (IP) | (%) | NP | NP | NP |
| Límite de Contracción (LC) | (%) | - | - | - |
| Humedad Natural | (%) | 1.32 | 4.32 | 6.53 |
| Clasificación (S.U.C.S) | | SP-SM | SM | ML |

CURVA GRANULOMETRICA





ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Micorzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Urb. Puente Blanco

SONDAJE : C - 1
MUESTRA : M1 - 1
PROFUNDIDAD (m) : 1.70 - 2.30
CLASIFICACIÓN : ML
ESTADO : Inalterado
FECHA INICIO : 22/09/1992
FECHA TÉRMINO : 05/10/1992

| DATOS DEL ESPECIMEN | | |
|--|--|------|
| Altura (h) (cm) | | 1.92 |
| Diámetro (f) (cm) | | 6.00 |
| Grav. Esp. Rel. Sól. (G _s) | | 2.74 |

| | |
|------------------------|-------|
| Humedad inicial (%) | 7.18 |
| Humedad final (%) | 31.31 |
| Grado Sat. Inicial (%) | 18.80 |
| Grado Sat. Final (%) | 90.27 |

| Carga Aplicada (Kg/cm ²) | Lectura Final (mm) | Asent. (mm) | Altura Promedio (mm) | Relación de Vacíos (e) | Densidad Seca (g/cm ³) | Consolidación (%) | Altura Drenada (mm) | Cv (cm ² /min) |
|--------------------------------------|--------------------|-------------|----------------------|------------------------|------------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|
| 0.10 | 2.662 | 0.051 | 19.17 | 1.042 | 1.342 | 0.27 | 9.59 | 0.346 |
| 0.20 | 2.563 | 0.150 | 19.13 | 1.031 | 1.349 | 0.78 | 9.56 | 0.303 |
| 0.40 | 2.388 | 0.325 | 19.04 | 1.012 | 1.362 | 1.69 | 9.52 | 0.534 |
| 0.80 | 2.138 | 0.575 | 18.91 | 0.986 | 1.380 | 2.99 | 9.46 | 0.279 |
| 1.60 | 1.767 | 0.946 | 18.73 | 0.946 | 1.408 | 4.93 | 9.36 | 0.354 |
| 3.20 | 1.241 | 1.472 | 18.46 | 0.890 | 1.450 | 7.67 | 9.23 | 0.321 |
| 6.40 | 0.528 | 2.185 | 18.11 | 0.814 | 1.510 | 11.38 | 9.05 | 0.411 |
| 3.20 | 0.558 | 2.155 | 18.12 | 0.817 | 1.508 | 11.22 | 9.06 | |
| 1.60 | 0.608 | 2.105 | 18.15 | 0.823 | 1.503 | 10.96 | 9.07 | |
| 0.80 | 0.680 | 2.033 | 18.18 | 0.830 | 1.497 | 10.59 | 9.09 | |
| 0.40 | 0.756 | 1.957 | 18.22 | 0.838 | 1.490 | 10.19 | 9.11 | |
| 0.20 | 0.825 | 1.888 | 18.26 | 0.846 | 1.484 | 9.83 | 9.13 | |
| 0.10 | 0.897 | 1.816 | 18.29 | 0.854 | 1.478 | 9.46 | 9.15 | |

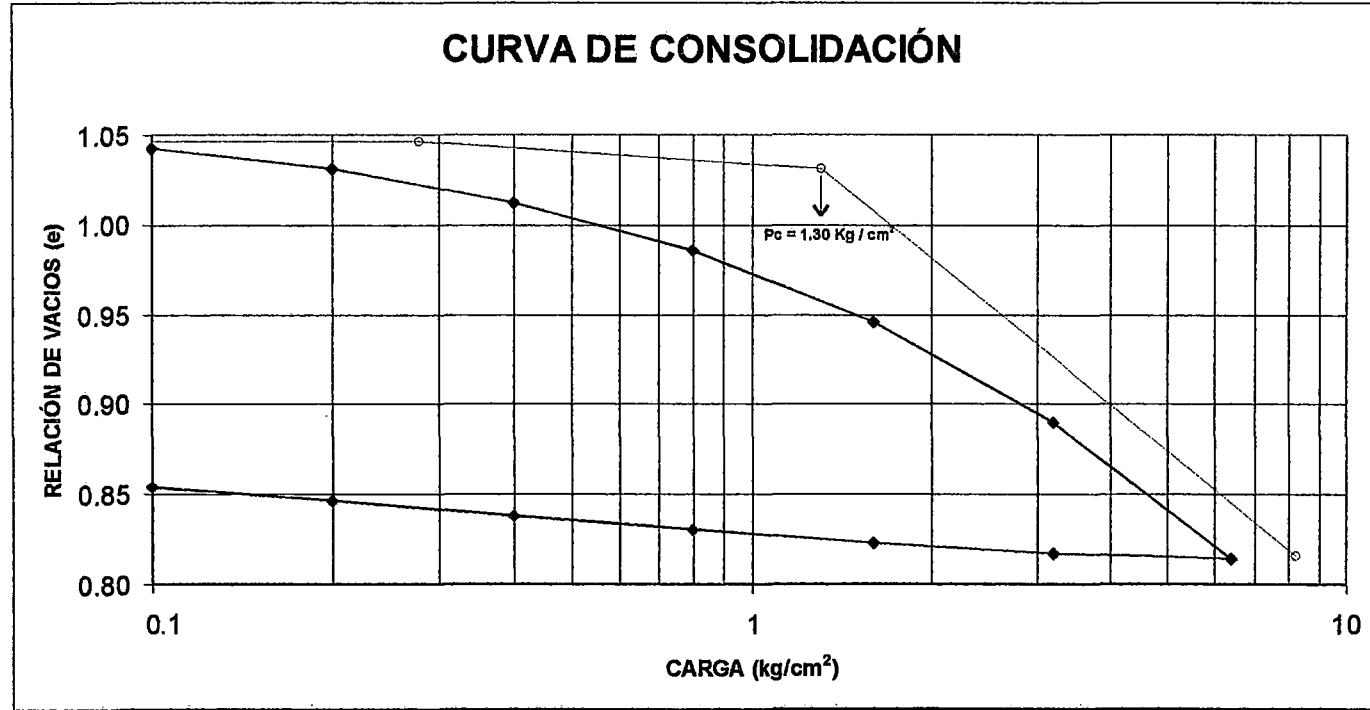
Índice de Compresión Cc = 0.274
Índice de Recompresión Cr = 0.022
Carga de Preconsolidación Pc = 1.30 kg/cm²
Relación de Vacíos Inicial e = 1.047



ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN
(ASTM-2435)

PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Urb. Puente Blanco
FECHA : Setiembre 1992

CALICATA : C - 1
MUESTRA : MI - 1
ESTADO : Inalterada





ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Micorzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Urb. Puente Blanco

SONDAJE : C - 1
MUESTRA : MI - 2
PROFUNDIDAD (m) : 2.60 - 4.25
CLASIFICACIÓN : SM
ESTADO : Inalterado
FECHA INICIO : 22/09/1992
FECHA TÉRMINO : 22/09/1992

| DATOS DEL ESPECIMEN | |
|--|------|
| Altura (h) (cm) | 1.93 |
| Diámetro (f) (cm) | 6.00 |
| Grav. Esp. Rel. Sól. (G _s) | 2.70 |

| | |
|------------------------|--------|
| Humedad inicial (%) | 6.32 |
| Humedad final (%) | 29.27 |
| Grado Sat. Inicial (%) | 20.31 |
| Grado Sat. Final (%) | 100.00 |

| Carga Aplicada (Kg/cm ²) | Lectura Final (mm) | Asent. (mm) | Altura Promedio (mm) | Relacion de Vacíos (e) | Densidad Seca (g/cm ³) | Consolidación (%) | Altura Drenada (mm) | Cv (cm ² /min) |
|---------------------------------------|---------------------|-------------|----------------------|------------------------|------------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|
| 0.10 | 10.042 | 0.008 | 19.30 | 0.839 | 1.468 | 0.04 | 9.65 | |
| 0.20 | 9.923 | 0.127 | 19.24 | 0.828 | 1.477 | 0.66 | 9.62 | 0.400 |
| 0.40 | 9.738 | 0.312 | 19.14 | 0.810 | 1.491 | 1.62 | 9.57 | 0.426 |
| 0.80 | 9.508 | 0.542 | 19.03 | 0.788 | 1.510 | 2.81 | 9.51 | 1.199 |
| 1.60 | 9.191 | 0.859 | 18.87 | 0.758 | 1.536 | 4.45 | 9.44 | 0.336 |
| 3.20 | 8.834 | 1.216 | 18.69 | 0.724 | 1.566 | 6.30 | 9.35 | 0.329 |
| 6.40 | 8.371 | 1.679 | 18.46 | 0.680 | 1.607 | 8.70 | 9.23 | 0.344 |
| 3.20 | 8.401 | 1.649 | 18.48 | 0.683 | 1.604 | 8.54 | 9.24 | |
| 1.60 | 8.441 | 1.609 | 18.50 | 0.687 | 1.601 | 8.34 | 9.25 | |
| 0.80 | 8.488 | 1.562 | 18.52 | 0.691 | 1.597 | 8.09 | 9.26 | |
| 0.40 | 8.528 | 1.522 | 18.54 | 0.695 | 1.593 | 7.89 | 9.27 | |
| 0.20 | 8.568 | 1.482 | 18.56 | 0.699 | 1.589 | 7.68 | 9.28 | |
| 0.10 | 8.600 | 1.450 | 18.58 | 0.702 | 1.587 | 7.51 | 9.29 | |

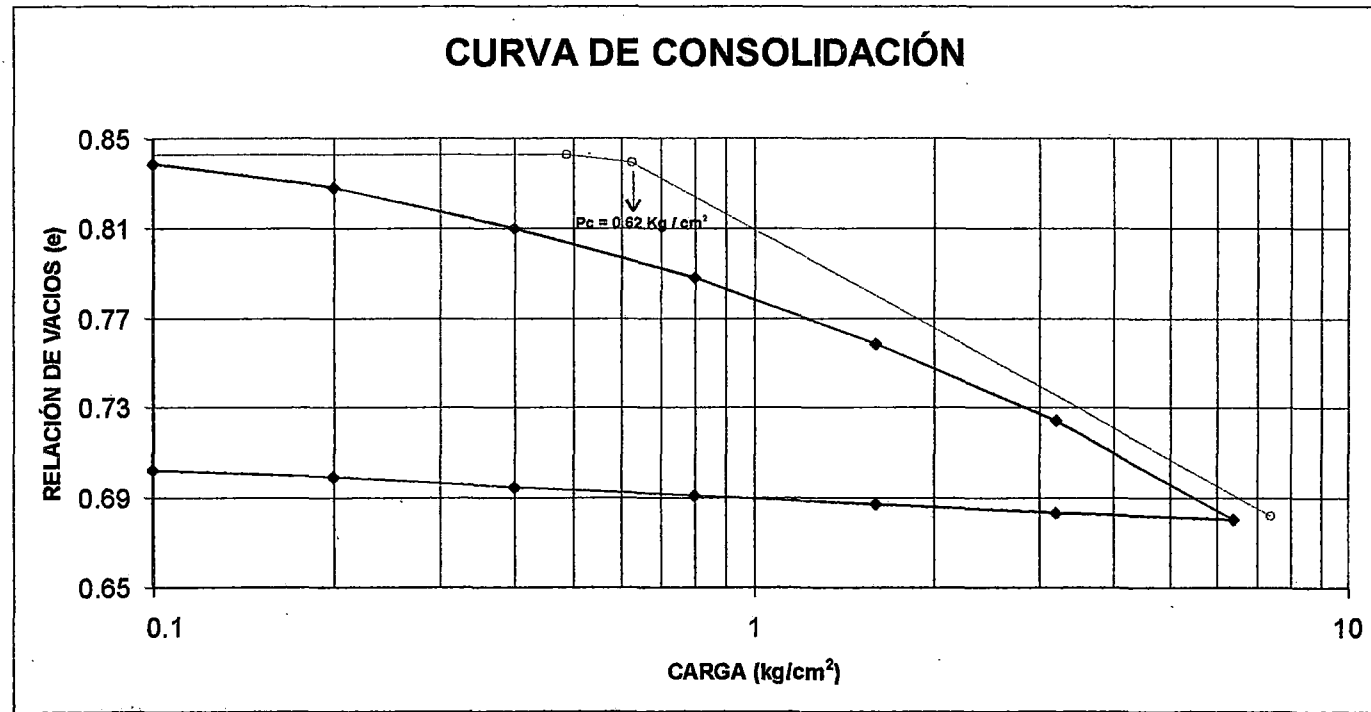
Indice de Compresión $C_c = 0.147$
Indice de Recompresión $C_r = 0.020$
Carga de Preconsolidación $P_c = 0.62 \text{ kg/cm}^2$
Relación de Vacíos Inicial $e = 0.840$



ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN
(ASTM-2435)

PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Urb. Puente Blanco
FECHA : Setiembre 1992

CALICATA : C - 1
MUESTRA : MI - 2
ESTADO : Inalterada

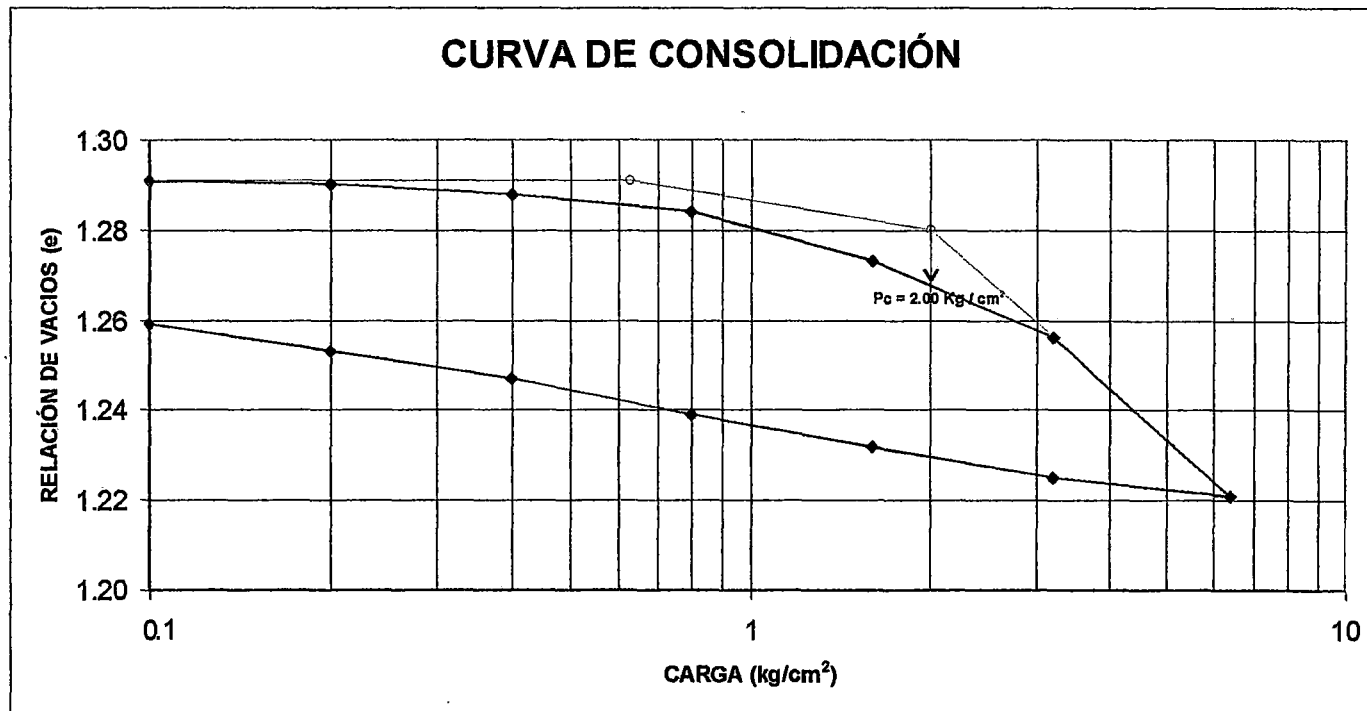




ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN
(ASTM-2435)

PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Colegio de Ingenieros de Ica
FECHA : Setiembre 1992

CALICATA : C - 3
MUESTRA : MI - 1
ESTADO : Inalterada





ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Micorzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Colegio de Ingenieros de Ica

SONDAJE : C - 3
MUESTRA : MI - 2
PROFUNDIDAD (m) : 1.70 - 3.60
CLASIFICACIÓN : ML
ESTADO : Inalterado
FECHA INICIO : 09/09/1992
FECHA TÉRMINO : 22/09/1992

| DATOS DEL ESPECIMEN | |
|--------------------------------|------|
| Altura (h) (cm) | 1.94 |
| Diámetro (f) (cm) | 5.97 |
| Grav. Esp. Rel. Sól. (G_s) | 2.68 |

| | |
|------------------------|--------|
| Humedad inicial (%) | 26.92 |
| Humedad final (%) | 40.47 |
| Grado Sat. Inicial (%) | 61.90 |
| Grado Sat. Final (%) | 100.00 |

| Carga Aplicada (Kg/cm ²) | Lectura Final (mm) | Asent. (mm) | Altura Promedio (mm) | Relacion de Vacíos (e) | Densidad Seca (g/cm ³) | Consolidación (%) | Altura Drenada (mm) | Cv (cm ² /min) |
|---------------------------------------|----------------------|-------------|----------------------|------------------------|------------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|
| 0.10 | 10.334 | 0.208 | 19.30 | 1.142 | 1.251 | 1.07 | 9.65 | |
| 0.20 | 10.162 | 0.380 | 19.21 | 1.123 | 1.262 | 1.96 | 9.61 | 0.066 |
| 0.40 | 9.997 | 0.545 | 19.13 | 1.105 | 1.273 | 2.81 | 9.56 | 0.710 |
| 0.80 | 9.814 | 0.728 | 19.04 | 1.084 | 1.286 | 3.75 | 9.52 | 0.641 |
| 1.60 | 9.605 | 0.937 | 18.93 | 1.061 | 1.300 | 4.83 | 9.47 | 0.455 |
| 3.20 | 9.242 | 1.300 | 18.75 | 1.020 | 1.327 | 6.70 | 9.38 | 0.528 |
| 6.40 | 8.568 | 1.974 | 18.41 | 0.945 | 1.378 | 10.18 | 9.21 | 0.331 |
| 3.20 | 8.608 | 1.934 | 18.43 | 0.950 | 1.375 | 9.97 | 9.22 | 0.342 |
| 1.60 | 8.670 | 1.872 | 18.46 | 0.956 | 1.370 | 9.65 | 9.23 | |
| 0.80 | 8.738 | 1.804 | 18.50 | 0.964 | 1.365 | 9.30 | 9.25 | |
| 0.40 | 8.800 | 1.742 | 18.53 | 0.971 | 1.360 | 8.98 | 9.26 | |
| 0.20 | 8.858 | 1.684 | 18.56 | 0.977 | 1.355 | 8.68 | 9.28 | |
| 0.10 | 8.898 | 1.644 | 18.58 | 0.982 | 1.352 | 8.47 | 9.29 | |

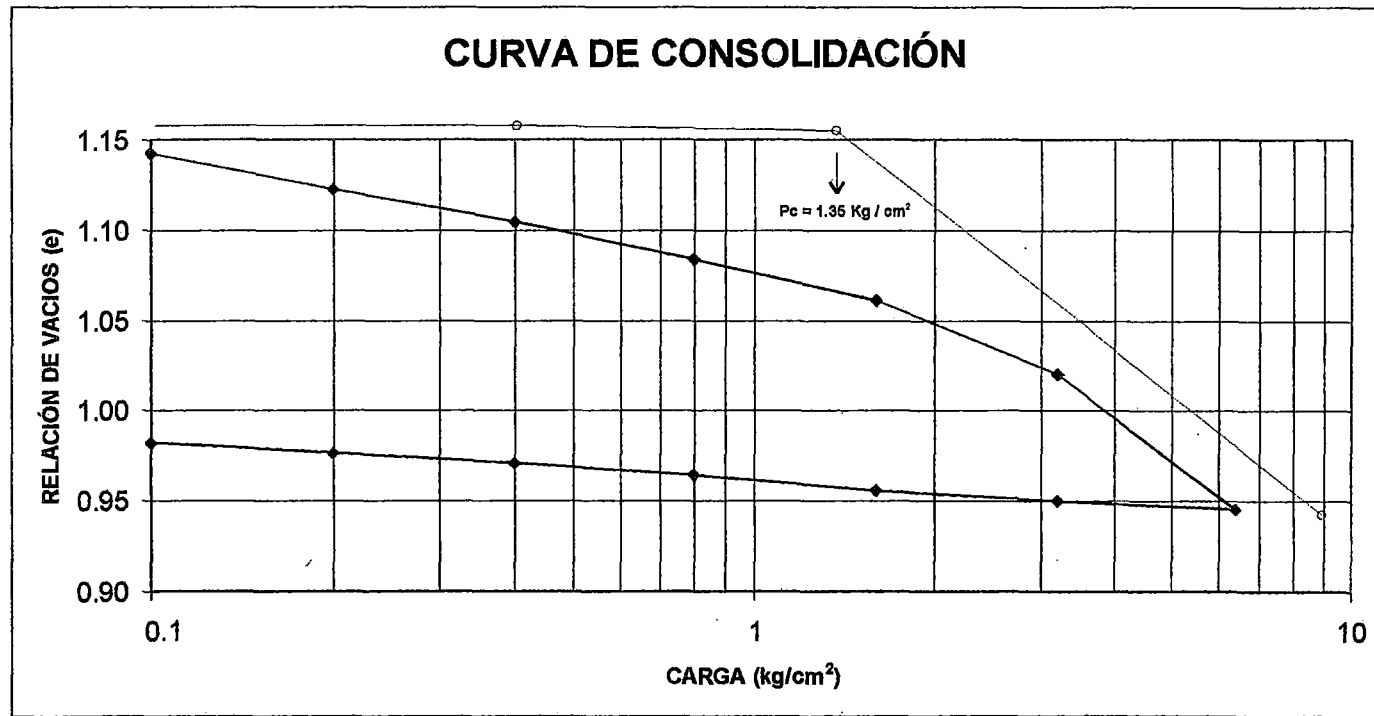
Índice de Compresión $C_c = 0.259$
Índice de Recompresión $C_r = 0.019$
Carga de Preconsolidación $P_c = 1.35 \text{ kg/cm}^2$
Relación de Vacíos Inicial $e = 1.165$



ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN
(ASTM-2435)

PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Colegio de Ingenieros de Ica
FECHA : Setiembre 1992

CALICATA : C - 3
MUESTRA : MI - 2
ESTADO : Inalterada





ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Micorzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Urb. La Estancia

SONDAJE : C - 4
MUESTRA : Mi - 1
PROFUNDIDAD (m) : 3.10 - 3.50
CLASIFICACIÓN : CL
ESTADO : Inalterado
FECHA INICIO : 09/09/1992
FECHA TÉRMINO : 22/09/1992

| DATOS DEL ESPECIMEN | | |
|--------------------------------|------|------|
| Altura (h) | (cm) | 1.91 |
| Diámetro (f) | (cm) | 5.98 |
| Grav. Esp. Rel. Sól. (G_s) | | 2.79 |

| | | |
|--------------------|-----|-------|
| Humedad inicial | (%) | 19.08 |
| Humedad final | (%) | 27.19 |
| Grado Sat. Inicial | (%) | 63.30 |
| Grado Sat. Final | (%) | 96.38 |

| Carga Aplicada (Kg/cm ²) | Lectura Final (mm) | Asent. (mm) | Altura Promedio (mm) | Relacion de Vacíos (e) | Densidad Seca (g/cm ³) | Consolidación (%) | Altura Drenada (mm) | Cv (cm ² /min) |
|--------------------------------------|--------------------|-------------|----------------------|------------------------|------------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|
| 0.10 | 7.110 | 0.010 | 19.10 | 0.840 | 1.517 | 0.05 | 9.55 | 0.537 |
| 0.20 | 7.054 | 0.066 | 19.07 | 0.834 | 1.521 | 0.35 | 9.53 | 0.493 |
| 0.40 | 6.920 | 0.200 | 19.00 | 0.821 | 1.532 | 1.05 | 9.50 | 0.765 |
| 0.80 | 6.688 | 0.432 | 18.88 | 0.799 | 1.551 | 2.26 | 9.44 | 0.625 |
| 1.60 | 6.432 | 0.688 | 18.76 | 0.774 | 1.572 | 3.60 | 9.38 | 0.639 |
| 3.20 | 6.048 | 1.072 | 18.56 | 0.737 | 1.606 | 5.61 | 9.28 | 0.663 |
| 6.40 | 5.466 | 1.654 | 18.27 | 0.681 | 1.659 | 8.66 | 9.14 | 0.708 |
| 3.20 | 5.521 | 1.599 | 18.30 | 0.687 | 1.654 | 8.37 | 9.15 | |
| 1.60 | 5.613 | 1.507 | 18.35 | 0.695 | 1.646 | 7.89 | 9.17 | |
| 0.80 | 5.726 | 1.394 | 18.40 | 0.706 | 1.635 | 7.30 | 9.20 | |
| 0.40 | 5.838 | 1.282 | 18.46 | 0.717 | 1.625 | 6.71 | 9.23 | |
| 0.20 | 5.944 | 1.176 | 18.51 | 0.727 | 1.615 | 6.16 | 9.26 | |
| 0.10 | 6.008 | 1.112 | 18.54 | 0.734 | 1.609 | 5.82 | 9.27 | |

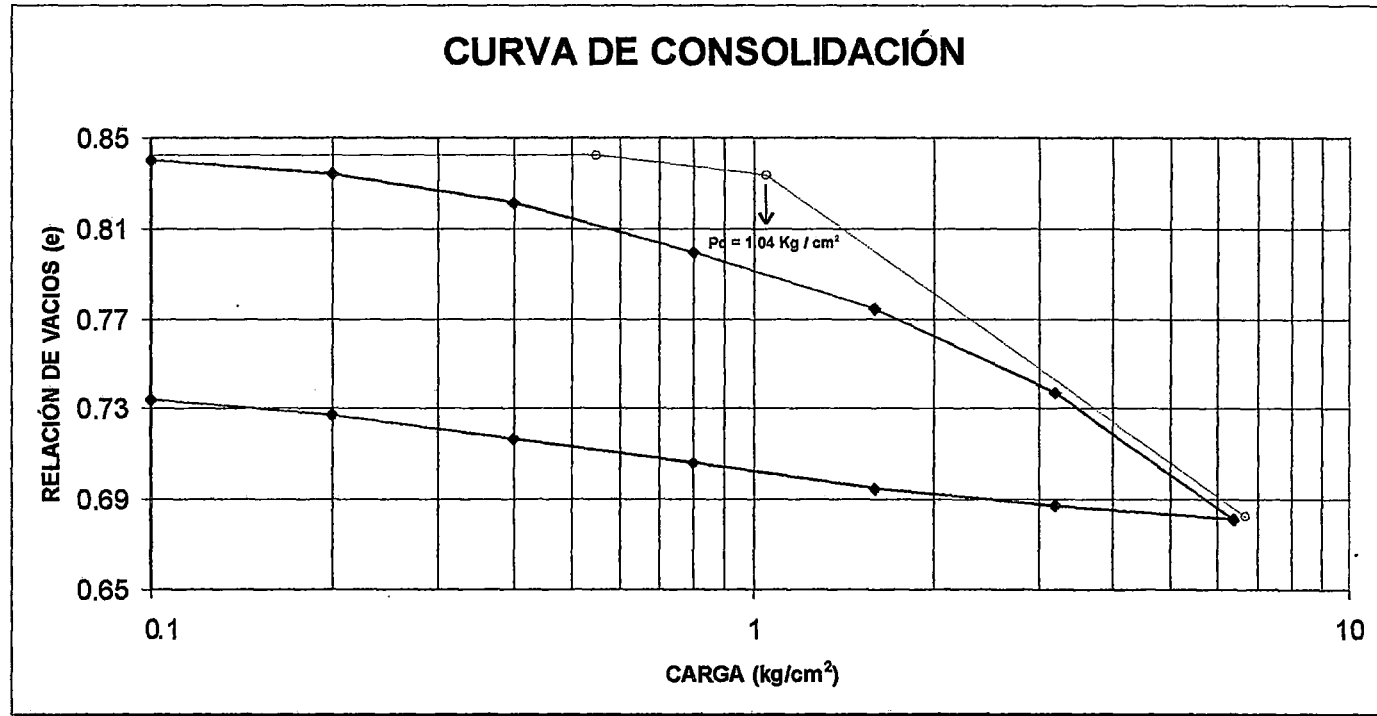
Índice de Compresión $C_c = 0.185$
Índice de Recompresión $C_r = 0.029$
Carga de Preconsolidación $P_c = 1.04 \text{ kg/cm}^2$
Relación de Vacíos Inicial $e = 0.841$



ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN
(ASTM-2435)

PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Urb. La Estancia
FECHA : Setiembre 1992

CALICATA : C - 4
MUESTRA : MI - 1
ESTADO : Inalterada





ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Micorzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Urb. La Estancia

SONDAJE : C - 4
MUESTRA : MI - 2
PROFUNDIDAD (m) : 4.00 - 4.55
CLASIFICACIÓN : CL
ESTADO : Inalterado
FECHA INICIO : 22/09/1992
FECHA TÉRMINO : 05/10/1992

| DATOS DEL ESPECIMEN | | |
|--|--|------|
| Altura (h) (cm) | | 1.94 |
| Diámetro (f) (cm) | | 6.00 |
| Grav. Esp. Rel. Sól. (G _s) | | 2.65 |

| | |
|------------------------|--------|
| Humedad inicial (%) | 17.38 |
| Humedad final (%) | 32.12 |
| Grado Sat. Inicial (%) | 73.14 |
| Grado Sat. Final (%) | 100.00 |

| Carga Aplicada (Kg/cm ²) | Lectura Final (mm) | Asent. (mm) | Altura Promedio (mm) | Relacion de Vacíos (e) | Densidad Seca (g/cm ³) | Consolidación (%) | Altura Drenada (mm) | Cv (cm ² /min) |
|---------------------------------------|----------------------|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 0.10 | 7.773 | 0.026 | 13.39 | 0.627 | 1.628 | 0.13 | 9.69 | 0.354 |
| 0.20 | 7.723 | 0.076 | 19.36 | 0.623 | 1.633 | 0.39 | 9.68 | 0.260 |
| 0.40 | 7.633 | 0.166 | 19.32 | 0.616 | 1.640 | 0.86 | 9.66 | 0.598 |
| 0.80 | 7.448 | 0.351 | 19.22 | 0.600 | 1.656 | 1.81 | 9.61 | 0.784 |
| 1.60 | 7.109 | 0.690 | 19.06 | 0.572 | 1.686 | 3.56 | 9.53 | 0.853 |
| 3.20 | 6.669 | 1.130 | 18.84 | 0.535 | 1.727 | 5.82 | 9.42 | |
| 6.40 | 6.044 | 1.755 | 18.52 | 0.482 | 1.788 | 9.05 | 9.26 | |
| 3.20 | 6.111 | 1.688 | 18.56 | 0.488 | 1.781 | 8.70 | 9.28 | |
| 1.60 | 6.213 | 1.586 | 18.61 | 0.496 | 1.771 | 8.18 | 9.30 | |
| 0.80 | 6.339 | 1.460 | 18.67 | 0.507 | 1.759 | 7.53 | 9.34 | |
| 0.40 | 6.444 | 1.355 | 18.72 | 0.516 | 1.748 | 6.98 | 9.36 | |
| 0.20 | 6.531 | 1.268 | 18.77 | 0.523 | 1.740 | 6.54 | 9.38 | |
| 0.10 | 6.601 | 1.198 | 18.80 | 0.529 | 1.733 | 6.18 | 9.40 | |

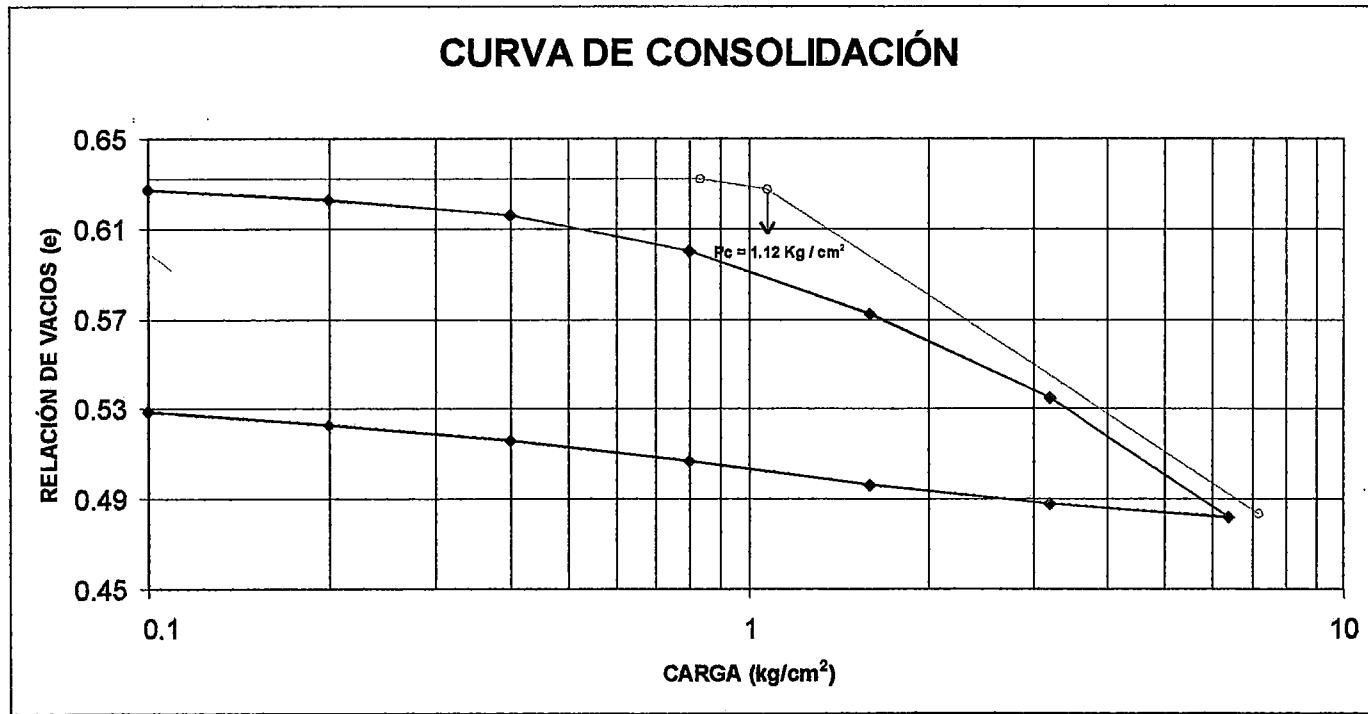
Indice de Compresión Cc = 0.178
Indice de Recompresión Cr = 0.033
Carga de Preconsolidación Pc = 1.12 kg/cm²
Relación de Vacíos Inicial e = 0.630



ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN
(ASTM-2435)

PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Urb. La Estancia
FECHA : Setiembre 1992

CALICATA : C - 4
MUESTRA : MI - 2
ESTADO : Inalterada





ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Micorzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Ciudad Universitaria

SONDAJE : C - 5
MUESTRA : MI - 1
PROFUNDIDAD (m) : 1.70 - 2.30
CLASIFICACIÓN : SC
ESTADO : Inalterado
FECHA INICIO : 22/09/1992
FECHA TÉRMINO : 05/10/1992

| DATOS DEL ESPECIMEN | |
|--|------|
| Altura (h) (cm) | 1.93 |
| Diámetro (f) (cm) | 6.00 |
| Grav. Esp. Rel. Sól. (G _s) | 2.73 |

| | |
|------------------------|-------|
| Humedad inicial (%) | 6.67 |
| Humedad final (%) | 17.24 |
| Grado Sat. Inicial (%) | 25.42 |
| Grado Sat. Final (%) | 73.53 |

| Carga Aplicada (Kg/cm ²) | Lectura Final (mm) | Asent. (mm) | Altura Promedio (mm) | Relacion de Vacíos (e) | Densidad Seca (g/cm ³) | Consolidación (%) | Altura Drenada (mm) | Cv (cm ² /min) |
|---------------------------------------|----------------------|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 0.10 | 8.791 | 0.109 | 19.25 | 0.707 | 1.600 | 0.56 | 9.62 | 0.242 |
| 0.20 | 8.682 | 0.218 | 19.19 | 0.697 | 1.609 | 1.13 | 9.60 | 0.228 |
| 0.40 | 8.480 | 0.420 | 19.09 | 0.679 | 1.626 | 2.18 | 9.55 | 0.537 |
| 0.80 | 8.130 | 0.770 | 18.92 | 0.648 | 1.657 | 3.99 | 9.46 | 0.090 |
| 1.60 | 7.853 | 1.047 | 18.78 | 0.623 | 1.682 | 5.42 | 9.39 | 0.071 |
| 3.20 | 7.458 | 1.442 | 18.58 | 0.588 | 1.719 | 7.47 | 9.29 | 0.090 |
| 6.40 | 6.950 | 1.950 | 18.33 | 0.543 | 1.769 | 10.10 | 9.16 | 0.421 |
| 3.20 | 6.978 | 1.922 | 18.34 | 0.545 | 1.767 | 9.96 | 9.17 | |
| 1.60 | 7.013 | 1.887 | 18.36 | 0.548 | 1.763 | 9.78 | 9.18 | |
| 0.80 | 7.063 | 1.837 | 18.38 | 0.553 | 1.758 | 9.52 | 9.19 | |
| 0.40 | 7.109 | 1.791 | 18.40 | 0.557 | 1.753 | 9.28 | 9.20 | |
| 0.20 | 7.143 | 1.757 | 18.42 | 0.560 | 1.750 | 9.10 | 9.21 | |
| 0.10 | 7.182 | 1.718 | 18.44 | 0.564 | 1.746 | 8.90 | 9.22 | |

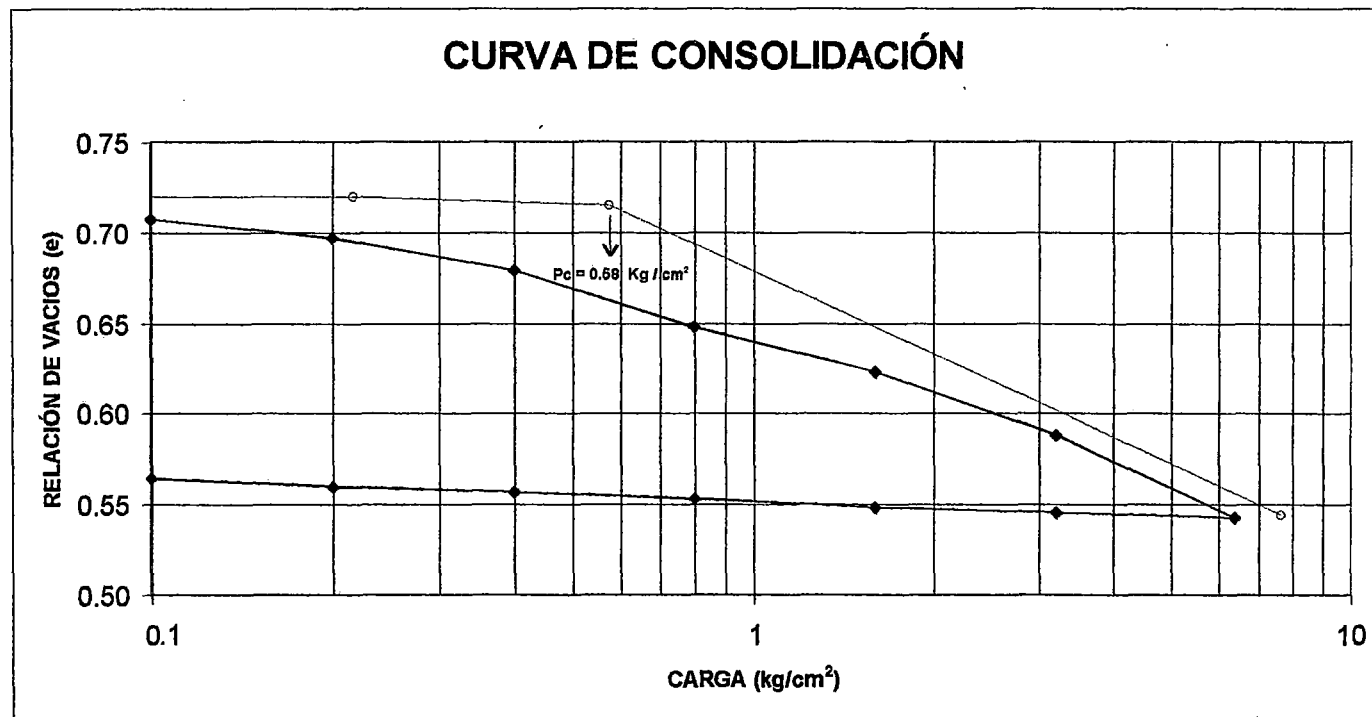
Indice de Compresión Cc = 0.151
Indice de Recompresión Cr = 0.010
Carga de Preconsolidación Pc = 0.58 kg/cm²
Relación de Vacíos Inicial e = 0.716



ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN
(ASTM-2435)

PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Ciudad Universitaria
FECHA : Setiembre 1992

CALICATA : C - 5
MUESTRA : MI - 1
ESTADO : Inalterada

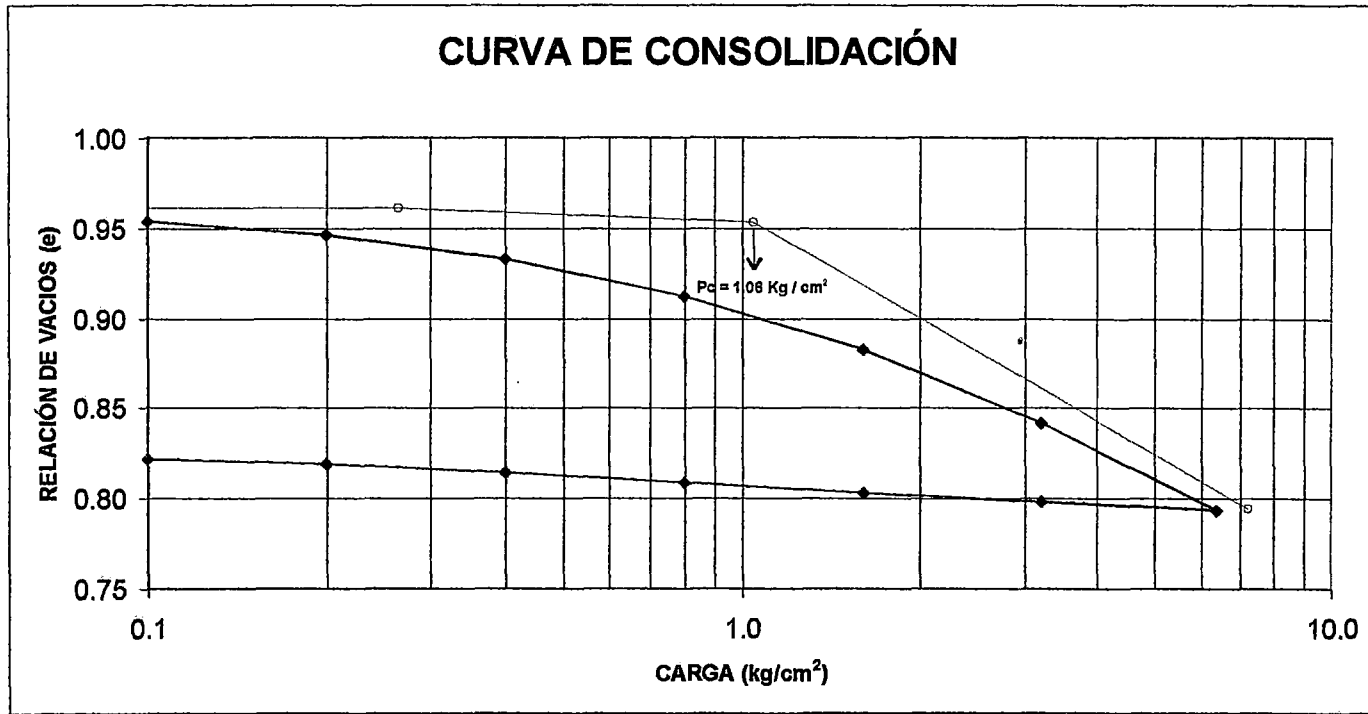




ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN
(ASTM-2435)

PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Hogar de Menores
FECHA : Setiembre 1992

CALICATA : C - 6
MUESTRA : MI - 1
ESTADO : Inalterada





ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Micorzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Hogar de Menores

SONDAJE : C - 6
MUESTRA : MI - 1
PROFUNDIDAD (m) : 1.50 - 2.00
CLASIFICACIÓN : CL
ESTADO : Inalterado
FECHA INICIO : 09/09/1992
FECHA TÉRMINO : 22/09/1992

| DATOS DEL ESPECIMEN | |
|--------------------------------|------|
| Altura (h) (cm) | 1.93 |
| Diámetro (f) (cm) | 5.99 |
| Grav. Esp. Rel. Sól. (G_s) | 2.70 |

| | |
|------------------------|-------|
| Humedad inicial (%) | 6.54 |
| Humedad final (%) | 32.73 |
| Grado Sat. Inicial (%) | 18.40 |
| Grado Sat. Final (%) | 99.20 |

| Carga Aplicada (Kg/cm ²) | Lectura Final (mm) | Asent. (mm) | Altura Promedio (mm) | Relacion de Vacíos (e) | Densidad Seca (g/cm ³) | Consolidación (%) | Altura Drenada (mm) | Cv (cm ² /min) |
|---------------------------------------|----------------------|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 0.10 | 11.790 | 0.059 | 19.27 | 0.954 | 1.382 | 0.31 | 9.64 | 0.374 |
| 0.20 | 11.720 | 0.129 | 19.24 | 0.946 | 1.387 | 0.67 | 9.62 | 0.648 |
| 0.40 | 11.585 | 0.264 | 19.17 | 0.933 | 1.397 | 1.37 | 9.58 | 0.779 |
| 0.80 | 11.377 | 0.472 | 19.06 | 0.912 | 1.412 | 2.45 | 9.53 | 0.770 |
| 1.60 | 11.094 | 0.755 | 18.92 | 0.883 | 1.434 | 3.91 | 9.46 | 0.449 |
| 3.20 | 10.695 | 1.154 | 18.72 | 0.842 | 1.466 | 5.98 | 9.36 | 1.029 |
| 6.40 | 10.222 | 1.627 | 18.49 | 0.794 | 1.505 | 8.43 | 9.24 | 0.599 |
| 3.20 | 10.259 | 1.590 | 18.51 | 0.798 | 1.502 | 8.24 | 9.25 | |
| 1.60 | 10.312 | 1.537 | 18.53 | 0.803 | 1.497 | 7.96 | 9.27 | |
| 0.80 | 10.368 | 1.481 | 18.56 | 0.809 | 1.492 | 7.67 | 9.28 | |
| 0.40 | 10.419 | 1.430 | 18.59 | 0.814 | 1.488 | 7.41 | 9.29 | |
| 0.20 | 10.467 | 1.382 | 18.61 | 0.819 | 1.484 | 7.16 | 9.30 | |
| 0.10 | 10.498 | 1.351 | 18.62 | 0.822 | 1.482 | 7.00 | 9.31 | |

Relación de Vacíos Inicial $e = 0.960$
Presión de Preconsolidación $P_c = 1.060 \text{ kg/cm}^2$
Índice de Compresión $C_c = 0.167$
Índice de Expansión $C_s = 0.014$



ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Micorzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Hogar de Menores

SONDAJE : C - 6
MUESTRA : Mi - 2
PROFUNDIDAD (m) : 2.90 - 3.80
CLASIFICACIÓN : ML
ESTADO : Inalterado
FECHA INICIO : 10/09/1992
FECHA TÉRMINO : 24/09/1992

| DATOS DEL ESPECIMEN | | |
|--------------------------------|--|------|
| Altura (h) (cm) | | 1.90 |
| Diámetro (f) (cm) | | 5.98 |
| Grav. Esp. Rel. Sól. (G_s) | | 2.82 |

| | |
|------------------------|-------|
| Humedad inicial (%) | 7.99 |
| Humedad final (%) | 30.24 |
| Grado Sat. Inicial (%) | 23.43 |
| Grado Sat. Final (%) | 94.94 |

| Carga Aplicada (Kg/cm ²) | Lectura Final (mm) | Asent. (mm) | Altura Promedio (mm) | Relación de Vacíos (e) | Densidad Seca (g/cm ³) | Consolidación (%) | Altura Drenada (mm) | Cv (cm ² /min) |
|--------------------------------------|--------------------|-------------|----------------------|------------------------|------------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|
| 0.10 | 4.332 | 0.018 | 18.99 | 0.960 | 1.439 | 0.09 | 9.50 | 0.236 |
| 0.20 | 4.250 | 0.100 | 18.95 | 0.951 | 1.445 | 0.53 | 9.48 | 0.844 |
| 0.40 | 4.150 | 0.200 | 18.90 | 0.941 | 1.453 | 1.05 | 9.45 | 0.789 |
| 0.80 | 3.953 | 0.397 | 18.80 | 0.921 | 1.468 | 2.09 | 9.40 | 1.037 |
| 1.60 | 3.682 | 0.668 | 18.67 | 0.893 | 1.490 | 3.52 | 9.33 | 0.739 |
| 3.20 | 3.319 | 1.031 | 18.48 | 0.855 | 1.520 | 5.43 | 9.24 | 0.397 |
| 6.40 | 2.838 | 1.512 | 18.24 | 0.806 | 1.562 | 7.96 | 9.12 | 0.706 |
| 3.20 | 2.859 | 1.491 | 18.25 | 0.808 | 1.560 | 7.85 | 9.13 | |
| 1.60 | 2.917 | 1.433 | 18.28 | 0.814 | 1.555 | 7.54 | 9.14 | |
| 0.80 | 2.968 | 1.382 | 18.31 | 0.819 | 1.550 | 7.27 | 9.15 | |
| 0.40 | 3.019 | 1.331 | 18.33 | 0.824 | 1.546 | 7.01 | 9.17 | |
| 0.20 | 3.069 | 1.281 | 18.36 | 0.829 | 1.541 | 6.74 | 9.18 | |
| 0.10 | 3.121 | 1.229 | 18.39 | 0.835 | 1.537 | 6.47 | 9.19 | |

Indice de Compresión

Cc = 0.166

Indice de Recompresión

Cr = 0.015

Carga de Preconsolidación

Pc = 0.84 kg/cm²

Relación de Vacíos Inicial

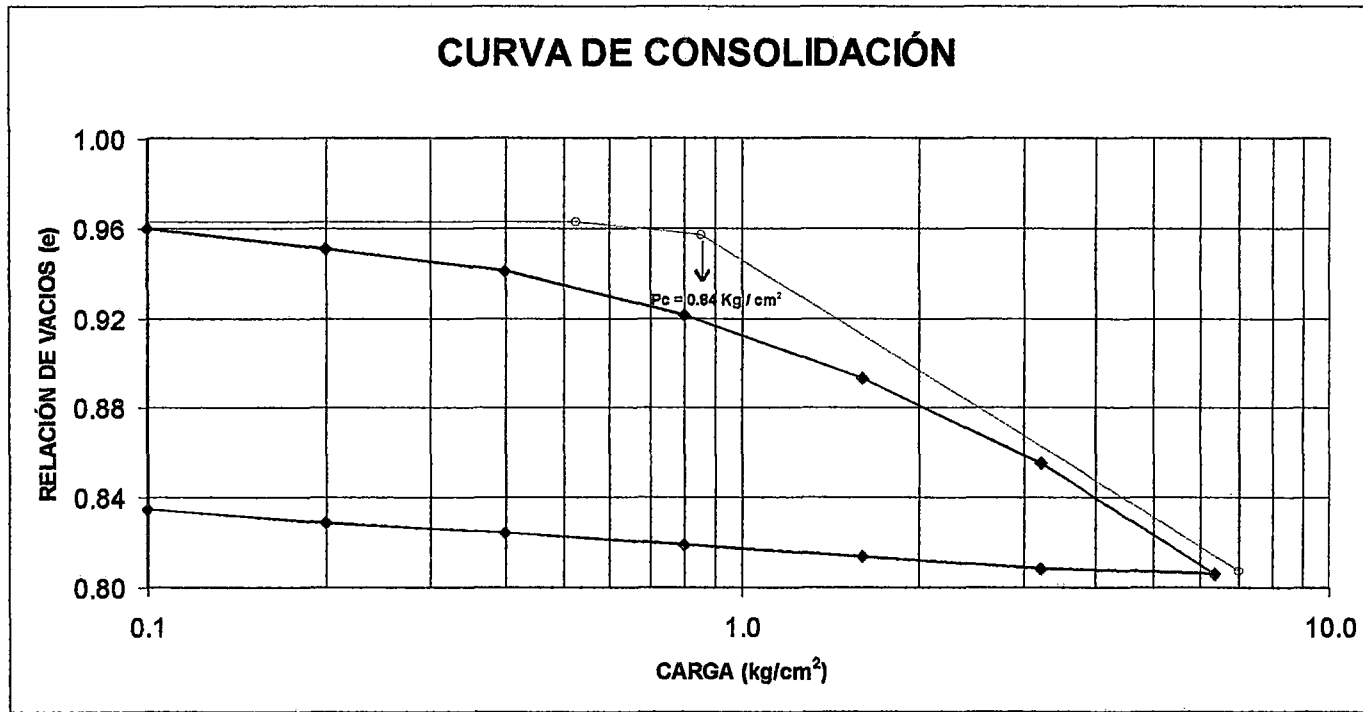
e = 0.962



ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN
(ASTM-2435)

PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Hogar de Menores
FECHA : Setiembre 1992

CALICATA : C - 6
MUESTRA : MI - 2
ESTADO : Inalterada





ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL

SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Micorzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Terminal Terrestre Soyuz

SONDAJE : C - 7
MUESTRA : MI - 1
PROFUNDIDAD (m) : 1.50 - 2.00
CLASIFICACIÓN : ML
ESTADO : Inalterado
FECHA INICIO : 09/09/1992
FECHA TÉRMINO : 22/09/1992

| DATOS DEL ESPECIMEN | |
|--|------|
| Altura (h) (cm) | 2.00 |
| Diámetro (f) (cm) | 6.00 |
| Grav. Esp. Rel. Sól. (G _s) | 2.73 |

| | |
|------------------------|-------|
| Humedad inicial (%) | 6.74 |
| Humedad final (%) | 33.10 |
| Grado Sat. Inicial (%) | 15.94 |
| Grado Sat. Final (%) | 87.81 |

| Carga Aplicada (Kg/cm ²) | Lectura Final (mm) | Asent. (mm) | Altura Promedio (mm) | Relacion de Vacíos (e) | Densidad Seca (g/cm ³) | Consolidación (%) | Altura Drenada (mm) | Cv (cm ² /min) |
|---------------------------------------|----------------------|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 0.10 | 5.308 | 0.027 | 19.99 | 1.152 | 1.269 | 0.14 | 9.99 | 0.034 |
| 0.20 | 5.202 | 0.133 | 19.93 | 1.141 | 1.275 | 0.66 | 9.97 | 0.585 |
| 0.40 | 4.999 | 0.336 | 19.83 | 1.119 | 1.289 | 1.68 | 9.92 | 0.326 |
| 0.80 | 4.540 | 0.795 | 19.60 | 1.069 | 1.319 | 3.98 | 9.80 | 0.673 |
| 1.60 | 4.053 | 1.282 | 19.36 | 1.017 | 1.354 | 6.41 | 9.68 | 0.795 |
| 3.20 | 3.402 | 1.933 | 19.03 | 0.947 | 1.402 | 9.67 | 9.52 | 0.948 |
| 6.40 | 2.632 | 2.703 | 18.65 | 0.864 | 1.465 | 13.52 | 9.32 | 0.737 |
| 3.20 | 2.643 | 2.692 | 18.65 | 0.865 | 1.464 | 13.46 | 9.33 | |
| 1.60 | 2.682 | 2.653 | 18.67 | 0.869 | 1.461 | 13.27 | 9.34 | |
| 0.80 | 2.758 | 2.577 | 18.71 | 0.877 | 1.454 | 12.89 | 9.36 | |
| 0.40 | 2.846 | 2.489 | 18.76 | 0.887 | 1.447 | 12.45 | 9.38 | |
| 0.20 | 2.932 | 2.403 | 18.80 | 0.896 | 1.440 | 12.02 | 9.40 | |
| 0.10 | 2.997 | 2.338 | 18.83 | 0.903 | 1.435 | 11.69 | 9.42 | |

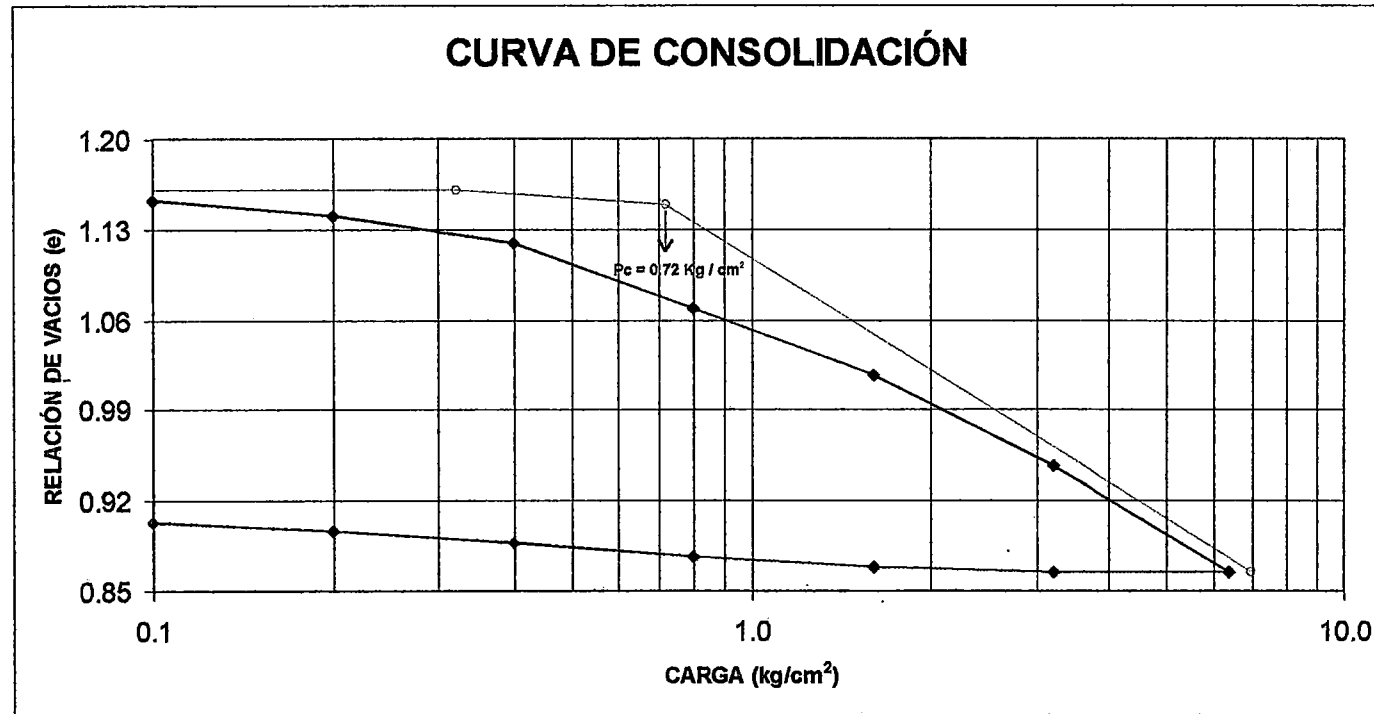
Índice de Compresión C_c = 0.290
Índice de Recompresión C_r = 0.018
Carga de Preconsolidación P_c = 0.72 kg/cm²
Relación de Vacíos Inicial e = 1.155



ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN
(ASTM-2435)

PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Terminal Terrestre Soyuz
FECHA : Setiembre 1992

CALICATA : C - 7
MUESTRA : MI - 1
ESTADO : Inalterada





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES
SISMICAS Y MITIGACION DE DESASTRES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Urb. Puente Blanco
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 1
Muestra : MI - 1
Profundidad (m) : 1.80 - 2.30
Clasific. (SUCS) : ML
Estado : Saturado

| DATOS DEL ESPECIMEN | | ESPECIMEN 01 | | ESPECIMEN 02 | | ESPECIMEN 03 | |
|---------------------------------|-----------------------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| Esfuerzo Normal | (Kg/cm ²) | 1.00 | | 2.00 | | 4.00 | |
| Altura (h) | (cm) | 1.93 | | 1.93 | | 1.94 | |
| Diámetro (φ) | (cm) | 6.00 | | 6.00 | | 6.00 | |
| Densidad Seca (γ _d) | (g/cm ³) | 1.29 | | 1.32 | | 1.31 | |
| Condición | | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| Humedad (ω) | (%) | 7.90 | 33.66 | 8.71 | 33.51 | 6.96 | 33.29 |
| Grado de saturación | (%) | 19.38 | 82.60 | 22.30 | 85.85 | 17.34 | 82.96 |

| ESPECIMEN 01 | | | ESPECIMEN 02 | | | ESPECIMEN 03 | | |
|------------------------|---|--|------------------------|---|--|------------------------|---|--|
| Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.07 | 0.07 | 0.05 | 0.15 | 0.08 | 0.05 | 0.38 | 0.10 |
| 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.23 | 0.12 | 0.10 | 0.49 | 0.12 |
| 0.15 | 0.11 | 0.11 | 0.15 | 0.28 | 0.14 | 0.15 | 0.60 | 0.15 |
| 0.25 | 0.14 | 0.14 | 0.25 | 0.40 | 0.20 | 0.25 | 0.71 | 0.18 |
| 0.50 | 0.19 | 0.19 | 0.50 | 0.48 | 0.24 | 0.50 | 0.90 | 0.23 |
| 0.75 | 0.21 | 0.21 | 0.75 | 0.58 | 0.29 | 0.75 | 1.00 | 0.25 |
| 1.00 | 0.23 | 0.23 | 1.00 | 0.64 | 0.32 | 1.00 | 1.06 | 0.27 |
| 1.25 | 0.24 | 0.24 | 1.25 | 0.68 | 0.34 | 1.25 | 1.09 | 0.27 |
| 1.50 | 0.25 | 0.25 | 1.50 | 0.70 | 0.35 | 1.50 | 1.12 | 0.28 |
| 1.75 | 0.27 | 0.27 | 1.75 | 0.72 | 0.36 | 1.75 | 1.14 | 0.29 |
| 2.00 | 0.28 | 0.28 | 2.00 | 0.74 | 0.37 | 2.00 | 1.16 | 0.29 |
| 2.50 | 0.30 | 0.30 | 2.50 | 0.76 | 0.38 | 2.50 | 1.17 | 0.29 |
| 3.00 | 0.31 | 0.31 | 3.00 | 0.78 | 0.39 | 3.00 | 1.19 | 0.30 |
| 3.50 | 0.32 | 0.32 | 3.50 | 0.78 | 0.39 | 3.50 | 1.20 | 0.30 |
| 4.00 | 0.32 | 0.32 | 4.00 | 0.77 | 0.39 | 4.00 | 1.21 | 0.30 |
| 4.50 | 0.32 | 0.32 | 4.50 | 0.77 | 0.39 | 4.50 | 1.22 | 0.31 |
| 5.00 | 0.33 | 0.33 | 5.00 | 0.76 | 0.38 | 5.00 | 1.22 | 0.31 |
| 6.00 | 0.33 | 0.33 | 6.00 | 0.76 | 0.38 | 6.00 | 1.22 | 0.31 |
| 7.00 | 0.33 | 0.33 | 7.00 | 0.76 | 0.38 | 7.00 | 1.23 | 0.31 |
| 8.00 | 0.34 | 0.34 | 8.00 | 0.76 | 0.38 | 8.00 | 1.23 | 0.31 |
| 9.00 | 0.34 | 0.34 | 9.00 | 0.75 | 0.38 | 9.00 | 1.24 | 0.31 |
| 10.00 | 0.35 | 0.35 | 10.00 | 0.75 | 0.38 | 10.00 | 1.24 | 0.31 |
| 11.00 | 0.35 | 0.35 | 11.00 | 0.75 | 0.38 | 11.00 | 1.24 | 0.31 |
| 12.00 | 0.35 | 0.35 | 12.00 | 0.75 | 0.38 | 12.00 | 1.23 | 0.31 |
| 13.00 | 0.35 | 0.35 | 13.00 | 0.75 | 0.38 | 13.00 | 1.23 | 0.31 |
| 14.00 | 0.35 | 0.35 | 14.00 | 0.75 | 0.38 | 14.00 | 1.23 | 0.31 |
| 15.00 | 0.35 | 0.35 | 15.00 | 0.75 | 0.38 | 15.00 | 1.23 | 0.31 |



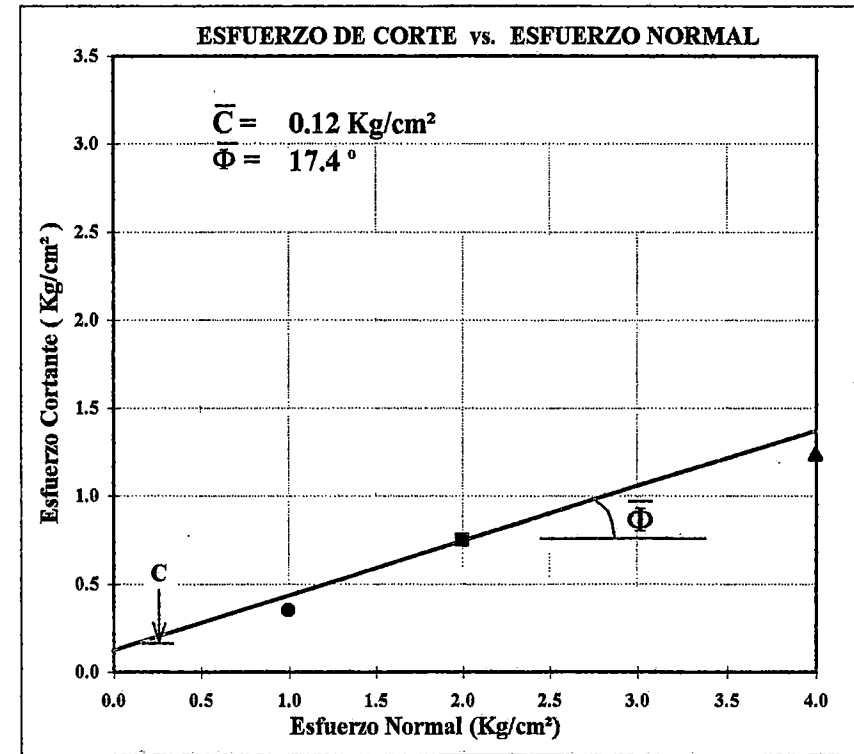
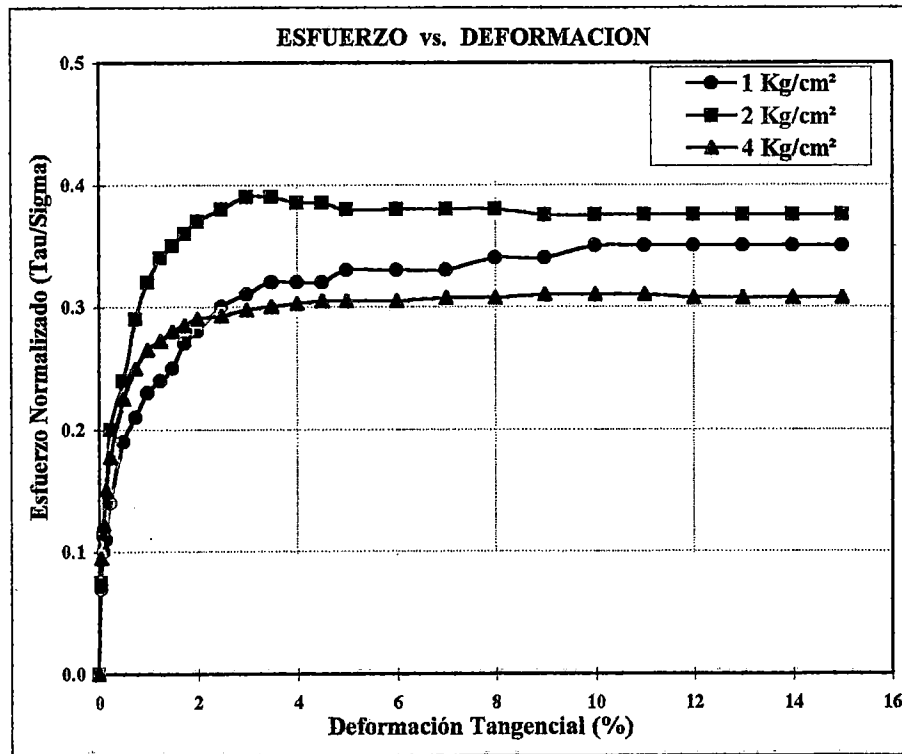
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES
SISMICAS Y MITIGACION DE DESASTRES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

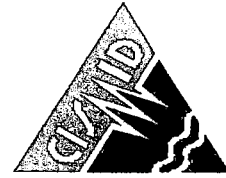
INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACION : Urb. Puente Blanco
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 1
Muestra : MI - 1
Profundidad (m) : 1.80 - 2.30
Clasific. (SUCS) : ML
Estado : Saturado





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES
SISMICAS Y MITIGACION DE DESASTRES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASIM - D3080)

INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Urb. Puente Blanco
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 1
Muestra : MI - 2
Profundidad (m) : 2.60 - 4.25
Clasific. (SUCS) : SM
Estado : Saturado

| DATOS DEL ESPECIMEN | | ESPECIMEN 01 | | ESPECIMEN 02 | | ESPECIMEN 03 | |
|---------------------------------|-----------------------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| Esfuerzo Normal | (Kg/cm ²) | 1.00 | | 4.00 | | 2.00 | |
| Altura (h) | (cm) | 1.92 | | 1.91 | | 1.92 | |
| Diámetro (φ) | (cm) | 6.00 | | 6.00 | | 6.00 | |
| Densidad Seca (γ _d) | (g/cm ³) | 1.39 | | 1.48 | | 1.41 | |
| Condición | | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| Humedad (ω) | (%) | 4.97 | 30.40 | 3.73 | 28.65 | 5.15 | 30.06 |
| Grado de saturación | (%) | 14.30 | 87.40 | 12.20 | 93.66 | 15.19 | 88.65 |

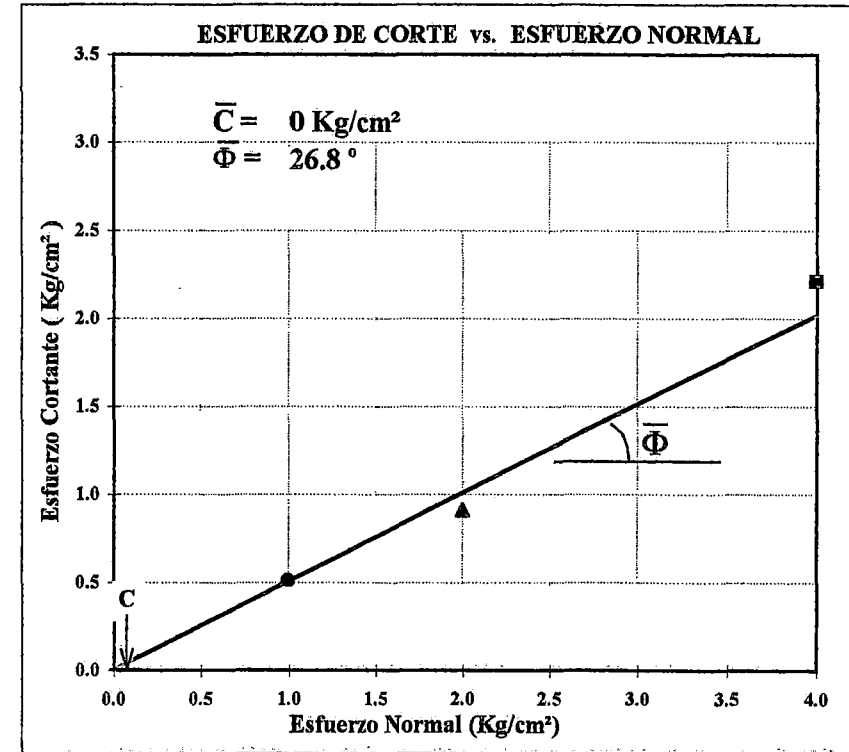
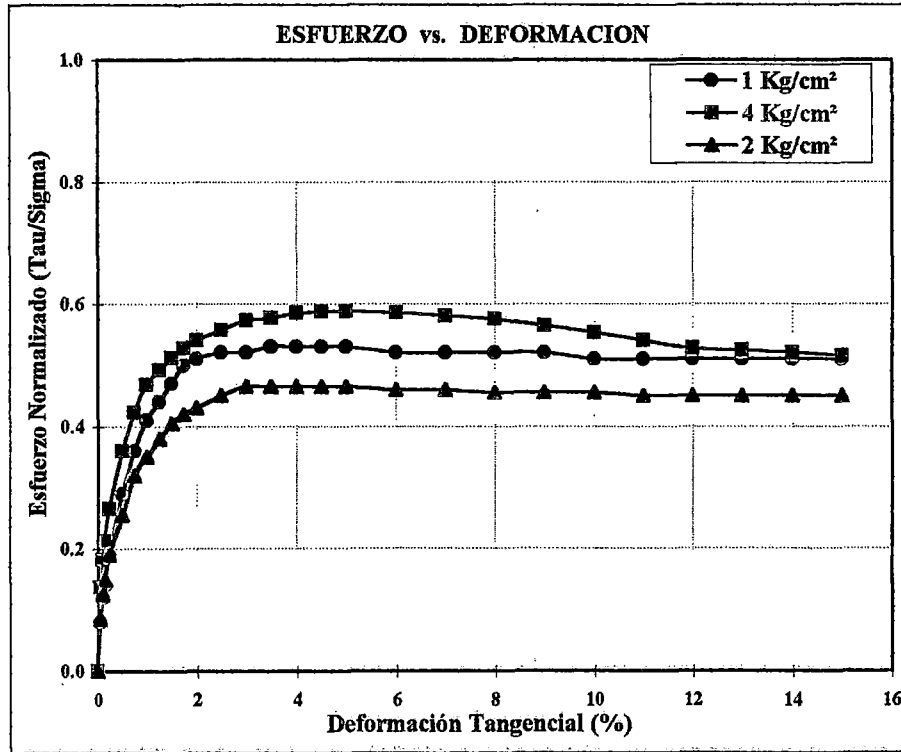
| ESPECIMEN 01 | | | ESPECIMEN 02 | | | ESPECIMEN 03 | | |
|------------------------|---|--|------------------------|---|--|------------------------|---|--|
| Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.08 | 0.08 | 0.05 | 0.55 | 0.14 | 0.05 | 0.17 | 0.09 |
| 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.73 | 0.18 | 0.10 | 0.25 | 0.13 |
| 0.15 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.85 | 0.21 | 0.15 | 0.30 | 0.15 |
| 0.25 | 0.19 | 0.19 | 0.25 | 1.06 | 0.27 | 0.25 | 0.38 | 0.19 |
| 0.50 | 0.29 | 0.29 | 0.50 | 1.44 | 0.36 | 0.50 | 0.51 | 0.26 |
| 0.75 | 0.36 | 0.36 | 0.75 | 1.69 | 0.42 | 0.75 | 0.64 | 0.32 |
| 1.00 | 0.41 | 0.41 | 1.00 | 1.87 | 0.47 | 1.00 | 0.70 | 0.35 |
| 1.25 | 0.44 | 0.44 | 1.25 | 1.97 | 0.49 | 1.25 | 0.76 | 0.38 |
| 1.50 | 0.47 | 0.47 | 1.50 | 2.05 | 0.51 | 1.50 | 0.81 | 0.41 |
| 1.75 | 0.50 | 0.50 | 1.75 | 2.11 | 0.53 | 1.75 | 0.84 | 0.42 |
| 2.00 | 0.51 | 0.51 | 2.00 | 2.16 | 0.54 | 2.00 | 0.86 | 0.43 |
| 2.50 | 0.52 | 0.52 | 2.50 | 2.23 | 0.56 | 2.50 | 0.90 | 0.45 |
| 3.00 | 0.52 | 0.52 | 3.00 | 2.29 | 0.57 | 3.00 | 0.93 | 0.47 |
| 3.50 | 0.53 | 0.53 | 3.50 | 2.31 | 0.58 | 3.50 | 0.93 | 0.47 |
| 4.00 | 0.53 | 0.53 | 4.00 | 2.34 | 0.59 | 4.00 | 0.93 | 0.47 |
| 4.50 | 0.53 | 0.53 | 4.50 | 2.35 | 0.59 | 4.50 | 0.93 | 0.47 |
| 5.00 | 0.53 | 0.53 | 5.00 | 2.35 | 0.59 | 5.00 | 0.93 | 0.47 |
| 6.00 | 0.52 | 0.52 | 6.00 | 2.34 | 0.59 | 6.00 | 0.92 | 0.46 |
| 7.00 | 0.52 | 0.52 | 7.00 | 2.32 | 0.58 | 7.00 | 0.92 | 0.46 |
| 8.00 | 0.52 | 0.52 | 8.00 | 2.30 | 0.58 | 8.00 | 0.91 | 0.46 |
| 9.00 | 0.52 | 0.52 | 9.00 | 2.26 | 0.57 | 9.00 | 0.91 | 0.46 |
| 10.00 | 0.51 | 0.51 | 10.00 | 2.21 | 0.55 | 10.00 | 0.91 | 0.46 |
| 11.00 | 0.51 | 0.51 | 11.00 | 2.16 | 0.54 | 11.00 | 0.90 | 0.45 |
| 12.00 | 0.51 | 0.51 | 12.00 | 2.11 | 0.53 | 12.00 | 0.90 | 0.45 |
| 13.00 | 0.51 | 0.51 | 13.00 | 2.10 | 0.53 | 13.00 | 0.90 | 0.45 |
| 14.00 | 0.51 | 0.51 | 14.00 | 2.08 | 0.52 | 14.00 | 0.90 | 0.45 |
| 15.00 | 0.51 | 0.51 | 15.00 | 2.06 | 0.52 | 15.00 | 0.90 | 0.45 |



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACION : Urb. Puente Blanco
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 1
Muestra : MI - 2
Profundidad (m) : 2.60 - 4.25
Clasific. (SUCS) : SM
Estado : Saturado





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES
SISMICAS Y MITIGACION DE DESASTRES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Colegio de Ingenieros de Ica
FECHA : Setiembre 1992

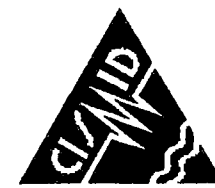
Sondaje : C - 3
Muestra : MI - 1
Profundidad (m) : 0.00 - 1.25
Clasific. (SUCS) : CL
Estado : Saturado

| DATOS DEL ESPECIMEN | | ESPECIMEN 01 | | ESPECIMEN 02 | | ESPECIMEN 03 | |
|--|--|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| Esfuerzo Normal (Kg/cm ²) | | 1.00 | | 2.00 | | 4.00 | |
| Altura (h) (cm) | | 1.94 | | 1.92 | | 1.93 | |
| Diámetro (φ) (cm) | | 5.99 | | 2.99 | | 6.00 | |
| Densidad Seca (γ _d) (g/cm ³) | | 1.18 | | 1.16 | | 1.20 | |
| Condición | | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| Humedad (ω) (%) | | 18.90 | 42.98 | 20.66 | 41.71 | 20.40 | 39.08 |
| Grado de saturación (%) | | 39.61 | 90.08 | 41.81 | 84.43 | 43.76 | 83.81 |

| ESPECIMEN 01 | | | ESPECIMEN 02 | | | ESPECIMEN 03 | | |
|------------------------|---|--|------------------------|---|--|------------------------|---|--|
| Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.09 | 0.09 | 0.05 | 0.26 | 0.13 | 0.05 | 0.43 | 0.11 |
| 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.36 | 0.18 | 0.10 | 0.59 | 0.15 |
| 0.15 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.42 | 0.21 | 0.15 | 0.70 | 0.18 |
| 0.25 | 0.19 | 0.19 | 0.25 | 0.56 | 0.28 | 0.25 | 0.91 | 0.23 |
| 0.50 | 0.31 | 0.31 | 0.50 | 0.80 | 0.40 | 0.50 | 1.23 | 0.31 |
| 0.75 | 0.40 | 0.40 | 0.75 | 0.97 | 0.49 | 0.75 | 1.45 | 0.36 |
| 1.00 | 0.47 | 0.47 | 1.00 | 1.09 | 0.55 | 1.00 | 1.70 | 0.43 |
| 1.25 | 0.52 | 0.52 | 1.25 | 1.18 | 0.59 | 1.25 | 1.90 | 0.48 |
| 1.50 | 0.56 | 0.56 | 1.50 | 1.26 | 0.63 | 1.50 | 2.05 | 0.51 |
| 1.75 | 0.60 | 0.60 | 1.75 | 1.32 | 0.66 | 1.75 | 2.17 | 0.54 |
| 2.00 | 0.63 | 0.63 | 2.00 | 1.35 | 0.68 | 2.00 | 2.28 | 0.57 |
| 2.50 | 0.67 | 0.67 | 2.50 | 1.36 | 0.68 | 2.50 | 2.42 | 0.61 |
| 3.00 | 0.69 | 0.69 | 3.00 | 1.38 | 0.69 | 3.00 | 2.52 | 0.63 |
| 3.50 | 0.70 | 0.70 | 3.50 | 1.36 | 0.68 | 3.50 | 2.55 | 0.64 |
| 4.00 | 0.70 | 0.70 | 4.00 | 1.32 | 0.66 | 4.00 | 2.52 | 0.63 |
| 4.50 | 0.70 | 0.70 | 4.50 | 1.31 | 0.66 | 4.50 | 2.52 | 0.63 |
| 5.00 | 0.69 | 0.69 | 5.00 | 1.30 | 0.65 | 5.00 | 2.49 | 0.62 |
| 6.00 | 0.66 | 0.66 | 6.00 | 1.25 | 0.63 | 6.00 | 2.50 | 0.63 |
| 7.00 | 0.65 | 0.65 | 7.00 | 1.19 | 0.60 | 7.00 | 2.46 | 0.62 |
| 8.00 | 0.63 | 0.63 | 8.00 | 1.13 | 0.57 | 8.00 | 2.44 | 0.61 |
| 9.00 | 0.62 | 0.62 | 9.00 | 1.07 | 0.54 | 9.00 | 2.43 | 0.61 |
| 10.00 | 0.61 | 0.61 | 10.00 | 1.04 | 0.52 | 10.00 | 2.39 | 0.60 |
| 11.00 | 0.61 | 0.61 | 11.00 | 1.02 | 0.51 | 11.00 | 2.35 | 0.59 |
| 12.00 | 0.61 | 0.61 | 12.00 | 0.99 | 0.50 | 12.00 | 2.33 | 0.58 |
| 13.00 | 0.61 | 0.61 | 13.00 | 0.95 | 0.48 | 13.00 | 2.33 | 0.58 |
| 14.00 | 0.61 | 0.61 | 14.00 | 0.94 | 0.47 | 14.00 | 2.33 | 0.58 |
| 15.00 | 0.61 | 0.61 | 15.00 | 0.93 | 0.47 | 15.00 | 2.32 | 0.58 |



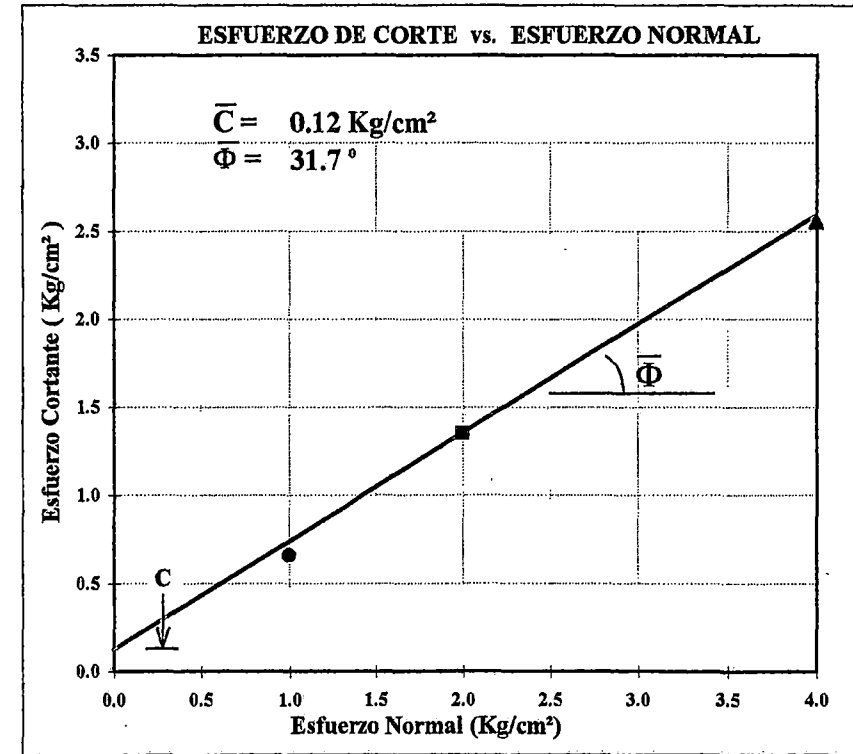
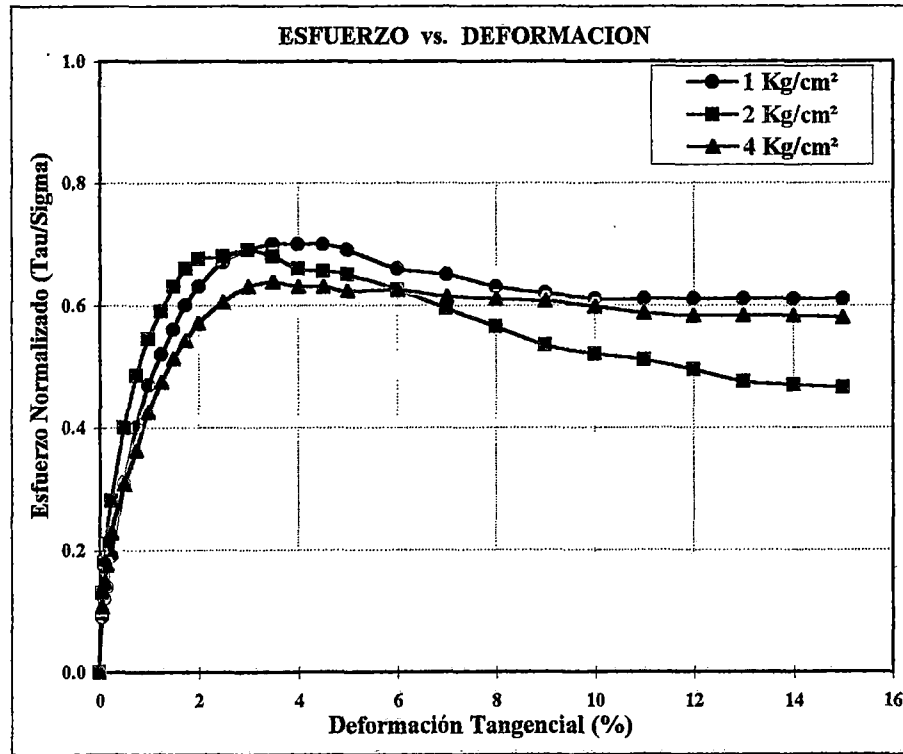
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES
SISMICAS Y MITIGACION DE DESASTRES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

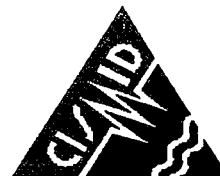
INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACION : Colegio de Ingenieros de Ica
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 3
Muestra : MI - 1
Profundidad (m) : 0.00 - 1.25
Clasific. (SUCS) : CL
Estado : Saturado





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES
SISMICAS Y MITIGACION DE DESASTRES



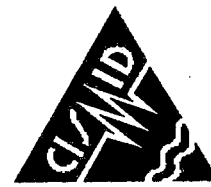
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Colegio de Ingenieros de Ica
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 3
Muestra : MI - 2
Profundidad (m) : 1.70 - 3.60
Clasific. (SUCS) : ML
Estado : Saturado

| DATOS DEL ESPECIMEN | | ESPECIMEN 01 | | ESPECIMEN 02 | | ESPECIMEN 03 | |
|---------------------------------|-----------------------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| Esfuerzo Normal | (Kg/cm ²) | 1.00 | | 4.00 | | 2.00 | |
| Altura (h) | (cm) | 1.93 | | 1.91 | | 1.94 | |
| Diámetro (φ) | (cm) | 6.00 | | 5.98 | | 6.00 | |
| Densidad Seca (γ _d) | (g/cm ³) | 1.26 | | 1.23 | | 1.24 | |
| Condición | | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| Humedad (ω) | (%) | 26.54 | 41.68 | 26.09 | 39.98 | 27.12 | 41.01 |
| Grado de saturación | (%) | 62.67 | 98.42 | 59.55 | 91.53 | 62.17 | 94.00 |

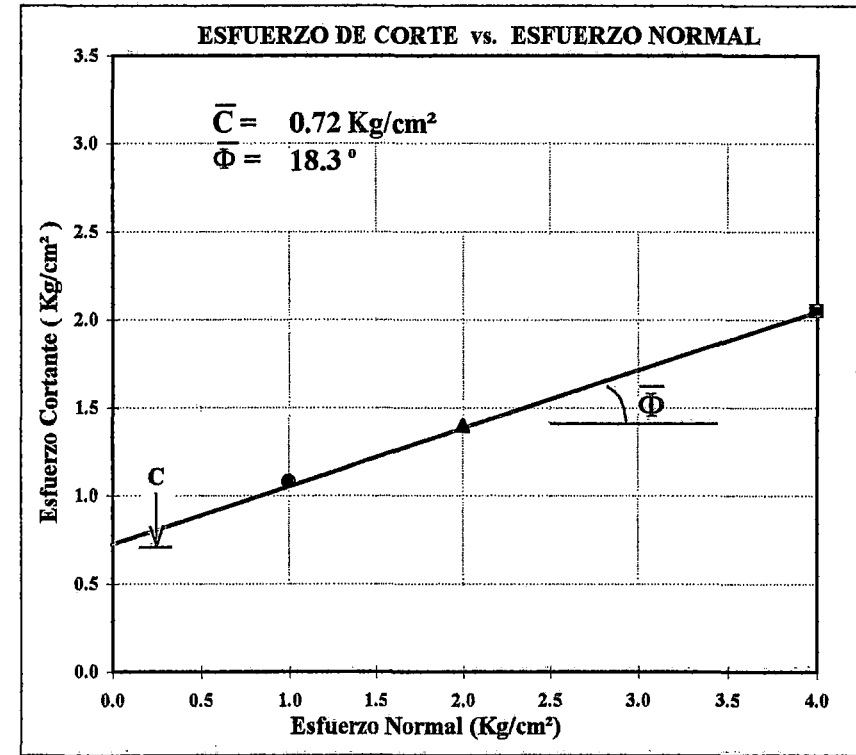
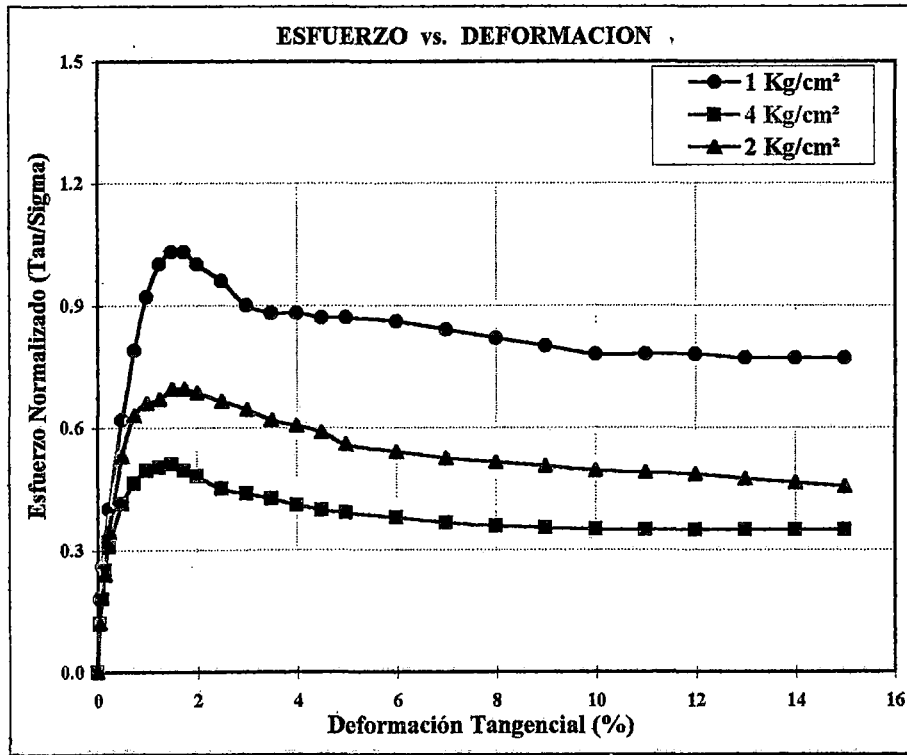
| ESPECIMEN 01 | | | ESPECIMEN 02 | | | ESPECIMEN 03 | | |
|------------------------|---|--|------------------------|---|--|------------------------|---|--|
| Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.18 | 0.18 | 0.05 | 0.48 | 0.12 | 0.05 | 0.24 | 0.12 |
| 0.10 | 0.26 | 0.26 | 0.10 | 0.72 | 0.18 | 0.10 | 0.37 | 0.19 |
| 0.15 | 0.32 | 0.32 | 0.15 | 1.00 | 0.25 | 0.15 | 0.48 | 0.24 |
| 0.25 | 0.40 | 0.40 | 0.25 | 1.23 | 0.31 | 0.25 | 0.69 | 0.35 |
| 0.50 | 0.62 | 0.62 | 0.50 | 1.65 | 0.41 | 0.50 | 1.06 | 0.53 |
| 0.75 | 0.79 | 0.79 | 0.75 | 1.85 | 0.46 | 0.75 | 1.26 | 0.63 |
| 1.00 | 0.92 | 0.92 | 1.00 | 1.98 | 0.50 | 1.00 | 1.32 | 0.66 |
| 1.25 | 1.00 | 1.00 | 1.25 | 2.01 | 0.50 | 1.25 | 1.34 | 0.67 |
| 1.50 | 1.03 | 1.03 | 1.50 | 2.04 | 0.51 | 1.50 | 1.39 | 0.70 |
| 1.75 | 1.03 | 1.03 | 1.75 | 1.98 | 0.50 | 1.75 | 1.39 | 0.70 |
| 2.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 1.92 | 0.48 | 2.00 | 1.37 | 0.69 |
| 2.50 | 0.96 | 0.96 | 2.50 | 1.80 | 0.45 | 2.50 | 1.33 | 0.67 |
| 3.00 | 0.90 | 0.90 | 3.00 | 1.75 | 0.44 | 3.00 | 1.29 | 0.65 |
| 3.50 | 0.88 | 0.88 | 3.50 | 1.70 | 0.43 | 3.50 | 1.24 | 0.62 |
| 4.00 | 0.88 | 0.88 | 4.00 | 1.64 | 0.41 | 4.00 | 1.21 | 0.61 |
| 4.50 | 0.87 | 0.87 | 4.50 | 1.59 | 0.40 | 4.50 | 1.18 | 0.59 |
| 5.00 | 0.87 | 0.87 | 5.00 | 1.56 | 0.39 | 5.00 | 1.12 | 0.56 |
| 6.00 | 0.86 | 0.86 | 6.00 | 1.51 | 0.38 | 6.00 | 1.08 | 0.54 |
| 7.00 | 0.84 | 0.84 | 7.00 | 1.46 | 0.37 | 7.00 | 1.05 | 0.53 |
| 8.00 | 0.82 | 0.82 | 8.00 | 1.43 | 0.36 | 8.00 | 1.03 | 0.52 |
| 9.00 | 0.80 | 0.80 | 9.00 | 1.41 | 0.35 | 9.00 | 1.01 | 0.51 |
| 10.00 | 0.78 | 0.78 | 10.00 | 1.40 | 0.35 | 10.00 | 0.99 | 0.50 |
| 11.00 | 0.78 | 0.78 | 11.00 | 1.39 | 0.35 | 11.00 | 0.98 | 0.49 |
| 12.00 | 0.78 | 0.78 | 12.00 | 1.39 | 0.35 | 12.00 | 0.97 | 0.49 |
| 13.00 | 0.77 | 0.77 | 13.00 | 1.39 | 0.35 | 13.00 | 0.95 | 0.48 |
| 14.00 | 0.77 | 0.77 | 14.00 | 1.39 | 0.35 | 14.00 | 0.93 | 0.47 |
| 15.00 | 0.77 | 0.77 | 15.00 | 1.39 | 0.35 | 15.00 | 0.91 | 0.46 |



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACION : Colegio de Ingenieros de Ica
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 3
Muestra : MI - 2
Profundidad (m) : 1.70 - 3.60
Clasific. (SUCS) : ML
Estado : Saturado





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES
SISMICAS Y MITIGACION DE DESASTRES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Urb. La Estancia
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 4
Muestra : MI - 1
Profundidad (m) : 3.10 - 3.50
Clasific. (SUCS) : CL
Estado : Saturado

| DATOS DEL ESPECIMEN | ESPECIMEN 01 | | ESPECIMEN 02 | | ESPECIMEN 03 | |
|--|--------------|--------|--------------|-------|--------------|-------|
| | | | | | | |
| Esfuerzo Normal (Kg/cm ²) | 1.00 | | 2.00 | | 4.00 | |
| Altura (h) (cm) | 1.94 | | 1.93 | | 1.94 | |
| Diámetro (φ) (cm) | 6.00 | | 6.00 | | 6.00 | |
| Densidad Seca (γ _d) (g/cm ³) | 1.45 | | 1.41 | | 1.33 | |
| Condición | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| Humedad (ω) (%) | 24.21 | 34.23 | 60.12 | 28.56 | 66.08 | 30.81 |
| Grado de saturación (%) | 73.20 | 100.00 | 100.00 | 81.60 | 100.00 | 78.80 |

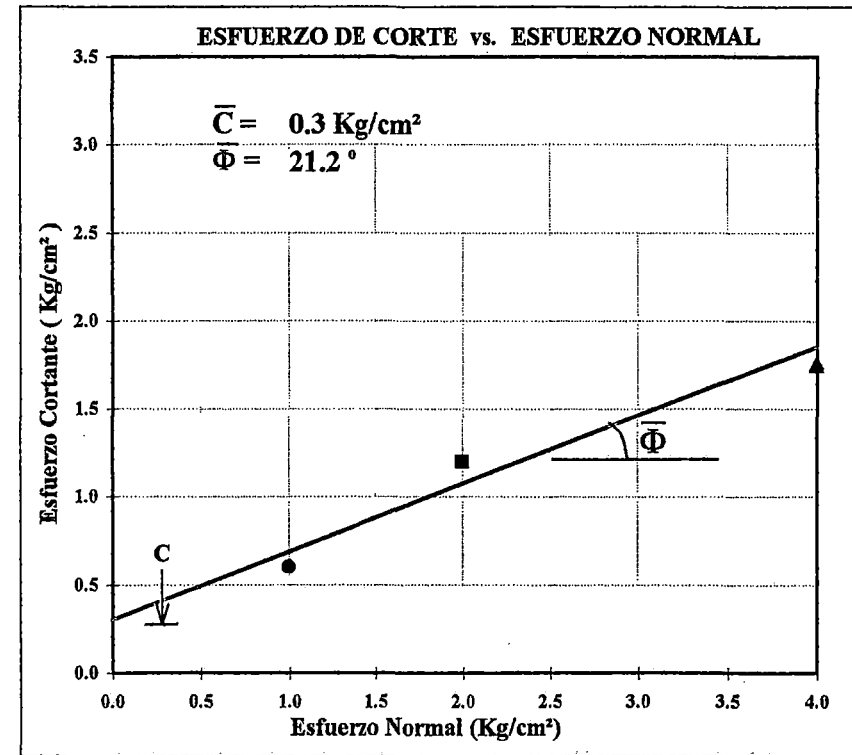
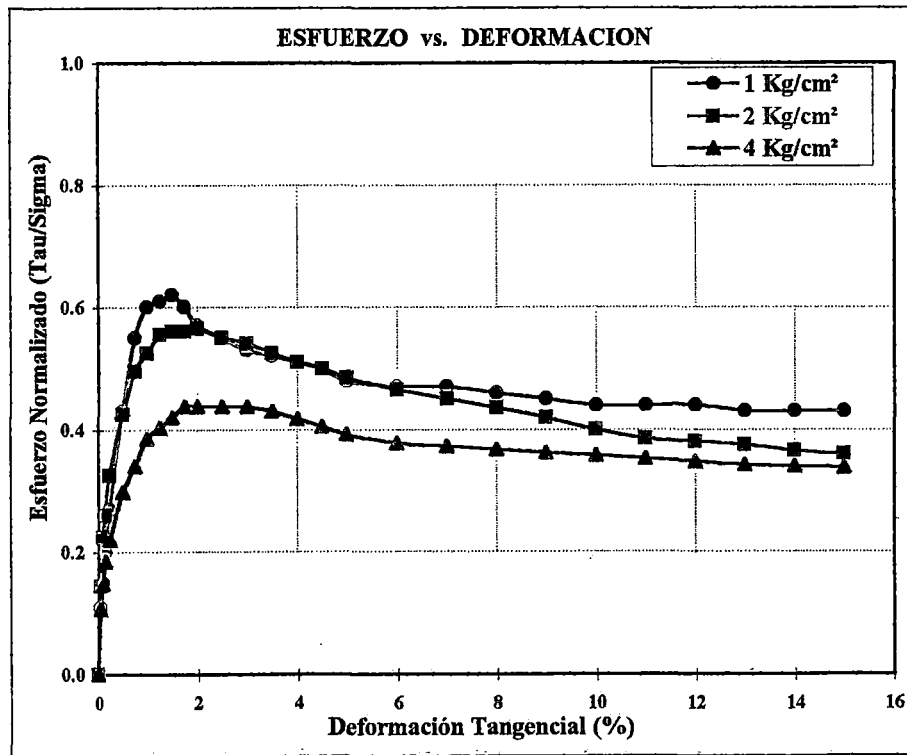
| ESPECIMEN 01 | | | ESPECIMEN 02 | | | ESPECIMEN 03 | | |
|------------------------|---|--|------------------------|---|--|------------------------|---|--|
| Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.11 | 0.11 | 0.05 | 0.29 | 0.15 | 0.05 | 0.43 | 0.11 |
| 0.10 | 0.15 | 0.15 | 0.10 | 0.45 | 0.23 | 0.10 | 0.59 | 0.15 |
| 0.15 | 0.20 | 0.20 | 0.15 | 0.52 | 0.26 | 0.15 | 0.74 | 0.19 |
| 0.25 | 0.27 | 0.27 | 0.25 | 0.65 | 0.33 | 0.25 | 0.88 | 0.22 |
| 0.50 | 0.43 | 0.43 | 0.50 | 0.85 | 0.43 | 0.50 | 1.19 | 0.30 |
| 0.75 | 0.55 | 0.55 | 0.75 | 0.99 | 0.50 | 0.75 | 1.36 | 0.34 |
| 1.00 | 0.60 | 0.60 | 1.00 | 1.05 | 0.53 | 1.00 | 1.54 | 0.39 |
| 1.25 | 0.61 | 0.61 | 1.25 | 1.11 | 0.56 | 1.25 | 1.61 | 0.40 |
| 1.50 | 0.62 | 0.62 | 1.50 | 1.12 | 0.56 | 1.50 | 1.68 | 0.42 |
| 1.75 | 0.60 | 0.60 | 1.75 | 1.12 | 0.56 | 1.75 | 1.75 | 0.44 |
| 2.00 | 0.57 | 0.57 | 2.00 | 1.13 | 0.57 | 2.00 | 1.75 | 0.44 |
| 2.50 | 0.55 | 0.55 | 2.50 | 1.10 | 0.55 | 2.50 | 1.75 | 0.44 |
| 3.00 | 0.53 | 0.53 | 3.00 | 1.08 | 0.54 | 3.00 | 1.75 | 0.44 |
| 3.50 | 0.52 | 0.52 | 3.50 | 1.05 | 0.53 | 3.50 | 1.72 | 0.43 |
| 4.00 | 0.51 | 0.51 | 4.00 | 1.02 | 0.51 | 4.00 | 1.67 | 0.42 |
| 4.50 | 0.50 | 0.50 | 4.50 | 1.00 | 0.50 | 4.50 | 1.62 | 0.41 |
| 5.00 | 0.48 | 0.48 | 5.00 | 0.97 | 0.49 | 5.00 | 1.57 | 0.39 |
| 6.00 | 0.47 | 0.47 | 6.00 | 0.93 | 0.47 | 6.00 | 1.51 | 0.38 |
| 7.00 | 0.47 | 0.47 | 7.00 | 0.90 | 0.45 | 7.00 | 1.49 | 0.37 |
| 8.00 | 0.46 | 0.46 | 8.00 | 0.87 | 0.44 | 8.00 | 1.47 | 0.37 |
| 9.00 | 0.45 | 0.45 | 9.00 | 0.84 | 0.42 | 9.00 | 1.45 | 0.36 |
| 10.00 | 0.44 | 0.44 | 10.00 | 0.80 | 0.40 | 10.00 | 1.43 | 0.36 |
| 11.00 | 0.44 | 0.44 | 11.00 | 0.77 | 0.39 | 11.00 | 1.41 | 0.35 |
| 12.00 | 0.44 | 0.44 | 12.00 | 0.76 | 0.38 | 12.00 | 1.39 | 0.35 |
| 13.00 | 0.43 | 0.43 | 13.00 | 0.75 | 0.38 | 13.00 | 1.37 | 0.34 |
| 14.00 | 0.43 | 0.43 | 14.00 | 0.73 | 0.37 | 14.00 | 1.36 | 0.34 |
| 15.00 | 0.43 | 0.43 | 15.00 | 0.72 | 0.36 | 15.00 | 1.35 | 0.34 |



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACION : Urb. La Estancia
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 4
Muestra : MI - 1
Profundidad (m) : 3.10 - 3.50
Clasific. (SUCS) : CL
Estado : Saturado





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES
SISMICAS Y MITIGACION DE DESASTRES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Urb. La Estancia
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 4
Muestra : MI - 2
Profundidad (m) : 4.00 - 4.55
Clasific. (SUCS) : CL
Estado : Saturado

| DATOS DEL ESPECIMEN | | ESPECIMEN 01 | | ESPECIMEN 02 | | ESPECIMEN 03 | |
|---------------------------------|-----------------------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|-------|
| Esfuerzo Normal | (Kg/cm ²) | 1.00 | | 2.00 | | 4.00 | |
| Altura (h) | (cm) | 1.94 | | 1.92 | | 1.92 | |
| Diámetro (φ) | (cm) | 6.00 | | 6.00 | | 6.00 | |
| Densidad Seca (γ _d) | (g/cm ³) | 1.42 | | 1.64 | | 1.66 | |
| Condición | | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| Humedad (ω) | (%) | 18.38 | 32.94 | 20.40 | 30.14 | 16.83 | 21.17 |
| Grado de saturación | (%) | 56.42 | 100.00 | 88.01 | 100.00 | 74.57 | 93.81 |

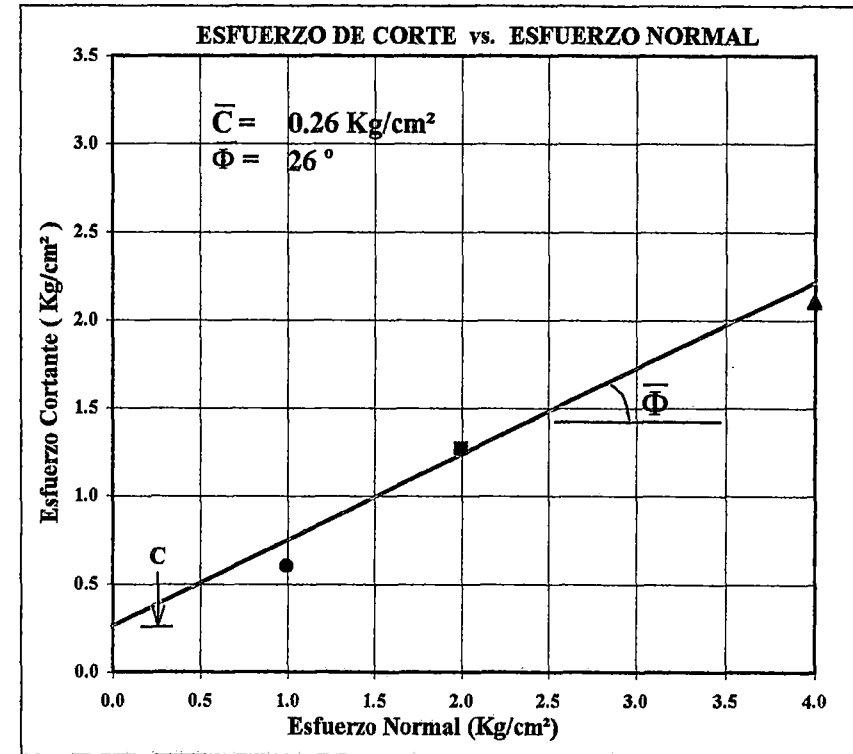
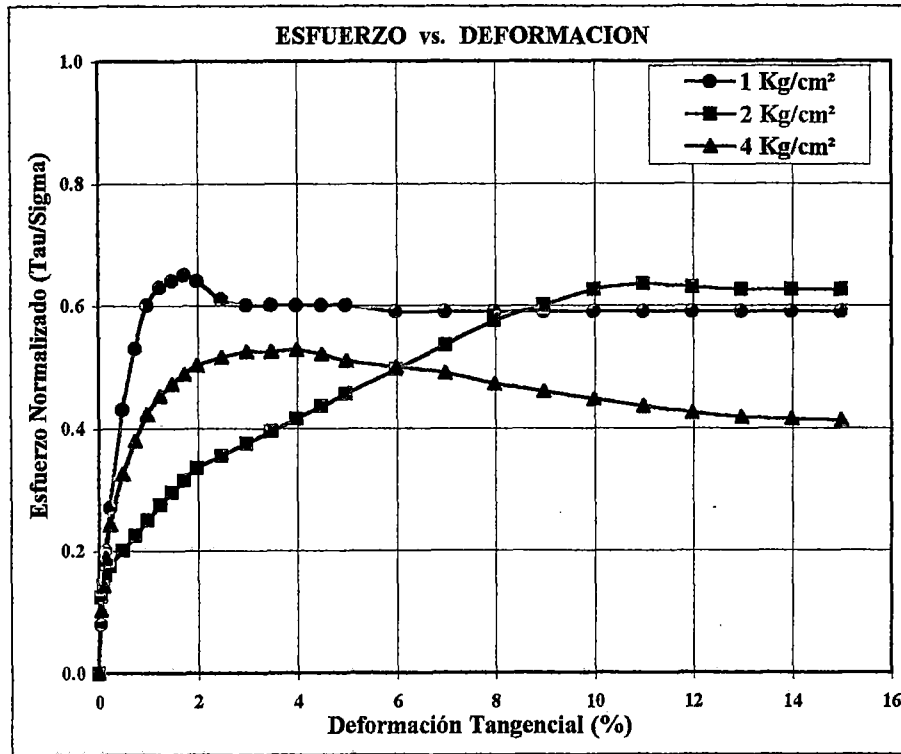
| ESPECIMEN 01 | | | ESPECIMEN 02 | | | ESPECIMEN 03 | | |
|------------------------|---|--|------------------------|---|--|------------------------|---|--|
| Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.08 | 0.08 | 0.05 | 0.25 | 0.13 | 0.05 | 0.41 | 0.10 |
| 0.10 | 0.14 | 0.14 | 0.10 | 0.29 | 0.15 | 0.10 | 0.57 | 0.14 |
| 0.15 | 0.20 | 0.20 | 0.15 | 0.32 | 0.16 | 0.15 | 0.75 | 0.19 |
| 0.25 | 0.27 | 0.27 | 0.25 | 0.35 | 0.18 | 0.25 | 0.97 | 0.24 |
| 0.50 | 0.43 | 0.43 | 0.50 | 0.40 | 0.20 | 0.50 | 1.30 | 0.33 |
| 0.75 | 0.53 | 0.53 | 0.75 | 0.45 | 0.23 | 0.75 | 1.52 | 0.38 |
| 1.00 | 0.60 | 0.60 | 1.00 | 0.50 | 0.25 | 1.00 | 1.69 | 0.42 |
| 1.25 | 0.63 | 0.63 | 1.25 | 0.55 | 0.28 | 1.25 | 1.81 | 0.45 |
| 1.50 | 0.64 | 0.64 | 1.50 | 0.59 | 0.30 | 1.50 | 1.89 | 0.47 |
| 1.75 | 0.65 | 0.65 | 1.75 | 0.63 | 0.32 | 1.75 | 1.95 | 0.49 |
| 2.00 | 0.64 | 0.64 | 2.00 | 0.67 | 0.34 | 2.00 | 2.01 | 0.50 |
| 2.50 | 0.61 | 0.61 | 2.50 | 0.71 | 0.36 | 2.50 | 2.06 | 0.52 |
| 3.00 | 0.60 | 0.60 | 3.00 | 0.75 | 0.38 | 3.00 | 2.10 | 0.53 |
| 3.50 | 0.60 | 0.60 | 3.50 | 0.79 | 0.40 | 3.50 | 2.10 | 0.53 |
| 4.00 | 0.60 | 0.60 | 4.00 | 0.83 | 0.42 | 4.00 | 2.11 | 0.53 |
| 4.50 | 0.60 | 0.60 | 4.50 | 0.87 | 0.44 | 4.50 | 2.08 | 0.52 |
| 5.00 | 0.60 | 0.60 | 5.00 | 0.91 | 0.46 | 5.00 | 2.04 | 0.51 |
| 6.00 | 0.59 | 0.59 | 6.00 | 0.99 | 0.50 | 6.00 | 2.00 | 0.50 |
| 7.00 | 0.59 | 0.59 | 7.00 | 1.07 | 0.54 | 7.00 | 1.96 | 0.49 |
| 8.00 | 0.59 | 0.59 | 8.00 | 1.15 | 0.58 | 8.00 | 1.89 | 0.47 |
| 9.00 | 0.59 | 0.59 | 9.00 | 1.20 | 0.60 | 9.00 | 1.84 | 0.46 |
| 10.00 | 0.59 | 0.59 | 10.00 | 1.25 | 0.63 | 10.00 | 1.79 | 0.45 |
| 11.00 | 0.59 | 0.59 | 11.00 | 1.27 | 0.64 | 11.00 | 1.74 | 0.44 |
| 12.00 | 0.59 | 0.59 | 12.00 | 1.26 | 0.63 | 12.00 | 1.70 | 0.43 |
| 13.00 | 0.59 | 0.59 | 13.00 | 1.25 | 0.63 | 13.00 | 1.67 | 0.42 |
| 14.00 | 0.59 | 0.59 | 14.00 | 1.25 | 0.63 | 14.00 | 1.66 | 0.42 |
| 15.00 | 0.59 | 0.59 | 15.00 | 1.25 | 0.63 | 15.00 | 1.65 | 0.41 |



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACION : Urb. La Estancia
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 4
Muestra : MI - 2
Profundidad (m) : 4.00 - 4.55
Clasific. (SUCS) : CL
Estado : Saturado





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES
SISMICAS Y MITIGACION DE DESASTRES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Ciudad Universitaria
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 5
Muestra : MI - 1
Profundidad (m) : 0.95 - 1.45
Clasific. (SUCS) : SC
Estado : Saturado

| DATOS DEL ESPECIMEN | | ESPECIMEN 01 | | ESPECIMEN 02 | | ESPECIMEN 03 | |
|---------------------------------|-----------------------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| Esfuerzo Normal | (Kg/cm ²) | 1.00 | | 2.00 | | 4.00 | |
| Altura (h) | (cm) | 1.91 | | 1.91 | | 1.93 | |
| Diámetro (φ) | (cm) | 6.00 | | 6.00 | | 6.00 | |
| Densidad Seca (γ _d) | (g/cm ³) | 1.67 | | 1.61 | | 1.65 | |
| Condición | | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| Humedad (ω) | (%) | 4.55 | 18.59 | 5.62 | 18.11 | 5.13 | 16.88 |
| Grado de saturación | (%) | 19.43 | 79.41 | 22.10 | 71.23 | 21.27 | 69.95 |

| ESPECIMEN 01 | | | ESPECIMEN 02 | | | ESPECIMEN 03 | | |
|------------------------|---|--|------------------------|---|--|------------------------|---|--|
| Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.14 | 0.14 | 0.05 | 0.18 | 0.09 | 0.05 | 0.36 | 0.09 |
| 0.10 | 0.16 | 0.16 | 0.10 | 0.25 | 0.13 | 0.10 | 0.50 | 0.13 |
| 0.15 | 0.17 | 0.17 | 0.15 | 0.29 | 0.15 | 0.15 | 0.60 | 0.15 |
| 0.25 | 0.19 | 0.19 | 0.25 | 0.37 | 0.19 | 0.25 | 0.71 | 0.18 |
| 0.50 | 0.23 | 0.23 | 0.50 | 0.51 | 0.26 | 0.50 | 0.91 | 0.23 |
| 0.75 | 0.27 | 0.27 | 0.75 | 0.60 | 0.30 | 0.75 | 1.06 | 0.27 |
| 1.00 | 0.29 | 0.29 | 1.00 | 0.67 | 0.34 | 1.00 | 1.18 | 0.30 |
| 1.25 | 0.32 | 0.32 | 1.25 | 0.73 | 0.37 | 1.25 | 1.27 | 0.32 |
| 1.50 | 0.35 | 0.35 | 1.50 | 0.79 | 0.40 | 1.50 | 1.35 | 0.34 |
| 1.75 | 0.37 | 0.37 | 1.75 | 0.84 | 0.42 | 1.75 | 1.43 | 0.36 |
| 2.00 | 0.39 | 0.39 | 2.00 | 0.89 | 0.45 | 2.00 | 1.49 | 0.37 |
| 2.50 | 0.45 | 0.45 | 2.50 | 0.96 | 0.48 | 2.50 | 1.63 | 0.41 |
| 3.00 | 0.49 | 0.49 | 3.00 | 1.03 | 0.52 | 3.00 | 1.77 | 0.44 |
| 3.50 | 0.52 | 0.52 | 3.50 | 1.10 | 0.55 | 3.50 | 1.90 | 0.48 |
| 4.00 | 0.55 | 0.55 | 4.00 | 1.15 | 0.58 | 4.00 | 2.04 | 0.51 |
| 4.50 | 0.58 | 0.58 | 4.50 | 1.20 | 0.60 | 4.50 | 2.18 | 0.55 |
| 5.00 | 0.61 | 0.61 | 5.00 | 1.25 | 0.63 | 5.00 | 2.31 | 0.58 |
| 6.00 | 0.63 | 0.63 | 6.00 | 1.34 | 0.67 | 6.00 | 2.53 | 0.63 |
| 7.00 | 0.66 | 0.66 | 7.00 | 1.38 | 0.69 | 7.00 | 2.75 | 0.69 |
| 8.00 | 0.69 | 0.69 | 8.00 | 1.42 | 0.71 | 8.00 | 2.79 | 0.70 |
| 9.00 | 0.70 | 0.70 | 9.00 | 1.43 | 0.72 | 9.00 | 2.83 | 0.71 |
| 10.00 | 0.72 | 0.72 | 10.00 | 1.44 | 0.72 | 10.00 | 2.87 | 0.72 |
| 11.00 | 0.74 | 0.74 | 11.00 | 1.45 | 0.73 | 11.00 | 2.91 | 0.73 |
| 12.00 | 0.76 | 0.76 | 12.00 | 1.46 | 0.73 | 12.00 | 2.96 | 0.74 |
| 13.00 | 0.77 | 0.77 | 13.00 | 1.46 | 0.73 | 13.00 | 3.00 | 0.75 |
| 14.00 | 0.73 | 0.73 | 14.00 | 1.46 | 0.73 | 14.00 | 3.04 | 0.76 |
| 15.00 | 0.70 | 0.70 | 15.00 | 1.46 | 0.73 | 15.00 | 3.08 | 0.77 |



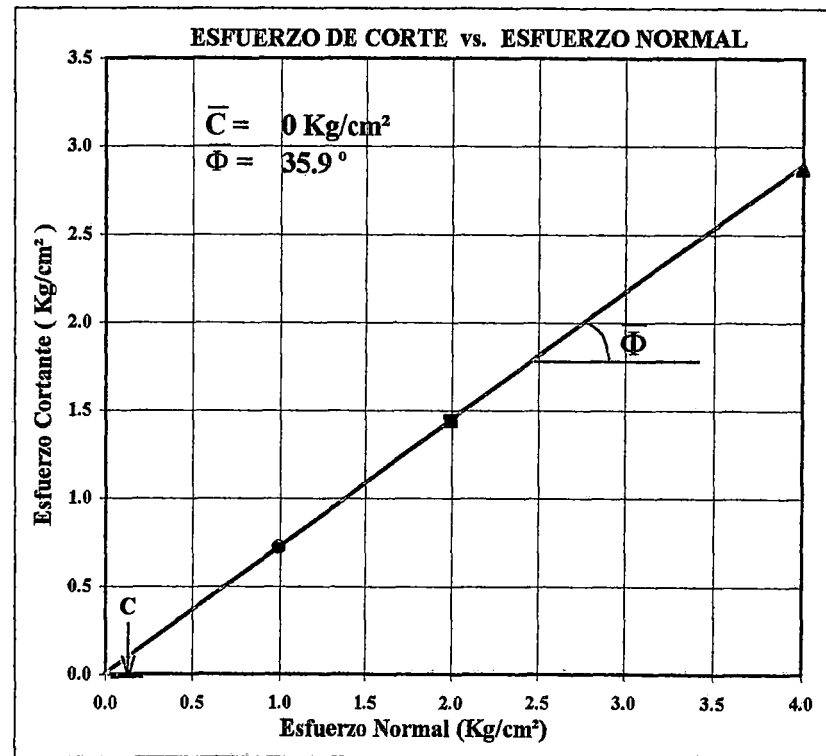
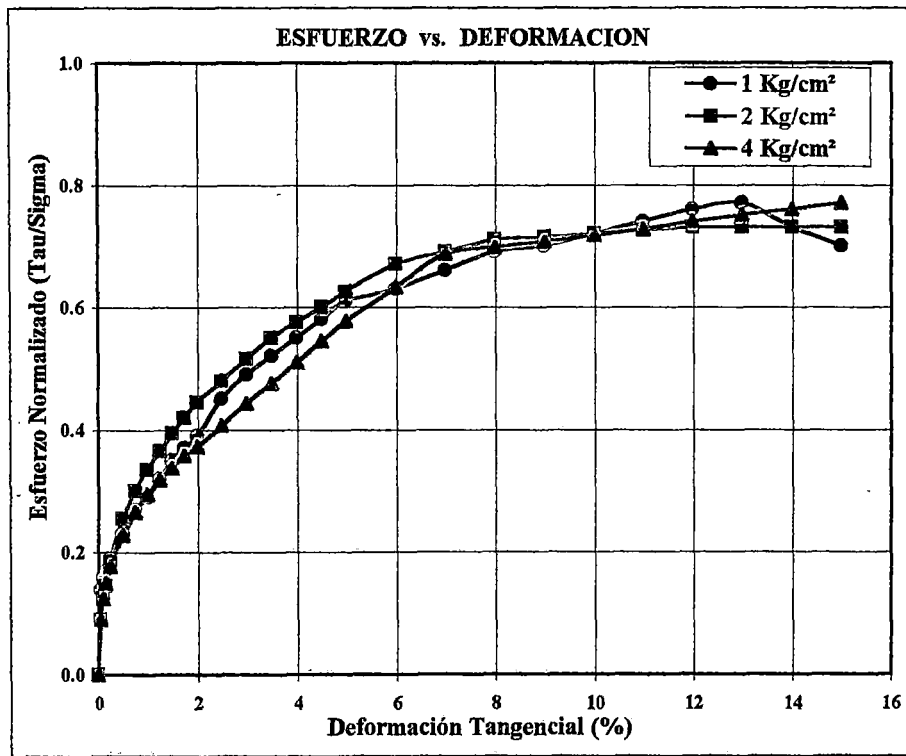
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES
SISMICAS Y MITIGACION DE DESASTRES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACION : Ciudad Universitaria
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 5
Muestra : MI - 1
Profundidad (m) : 0.95 - 1.45
Clasific. (SUCS) : SC
Estado : Saturado





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES
SISMICAS Y MITIGACION DE DESASTRES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Hogar de Menores
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 6
Muestra : MI - 1
Profundidad (m) : 1.50 - 2.00
Clasific. (SUCS) : CL
Estado : Saturado

| DATOS DEL ESPECIMEN | | ESPECIMEN 01 | | ESPECIMEN 02 | | ESPECIMEN 03 | |
|---------------------------------|-----------------------|--------------|--------|--------------|-------|--------------|-------|
| Esfuerzo Normal | (Kg/cm ²) | 1.00 | | 4.00 | | 2.00 | |
| Altura (h) | (cm) | 1.92 | | 1.92 | | 1.94 | |
| Diámetro (φ) | (cm) | 6.00 | | 5.98 | | 6.00 | |
| Densidad Seca (γ _d) | (g/cm ³) | 1.42 | | 1.38 | | 1.32 | |
| Condición | | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| Humedad (w) | (%) | 8.01 | 34.28 | 5.82 | 32.68 | 7.01 | 32.17 |
| Grado de saturación | (%) | 24.03 | 100.00 | 16.50 | 92.71 | 18.19 | 83.42 |

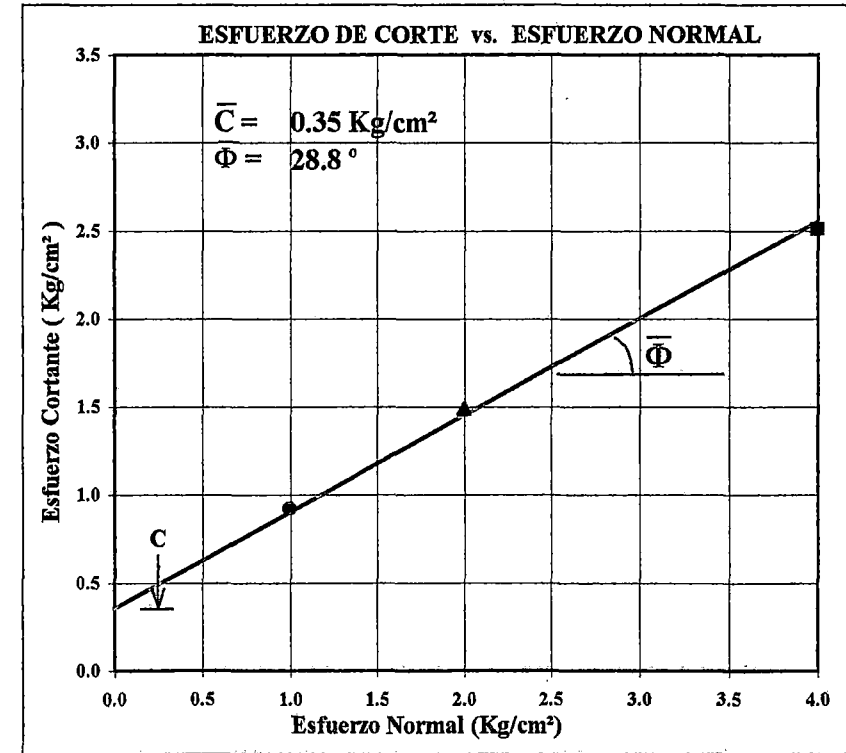
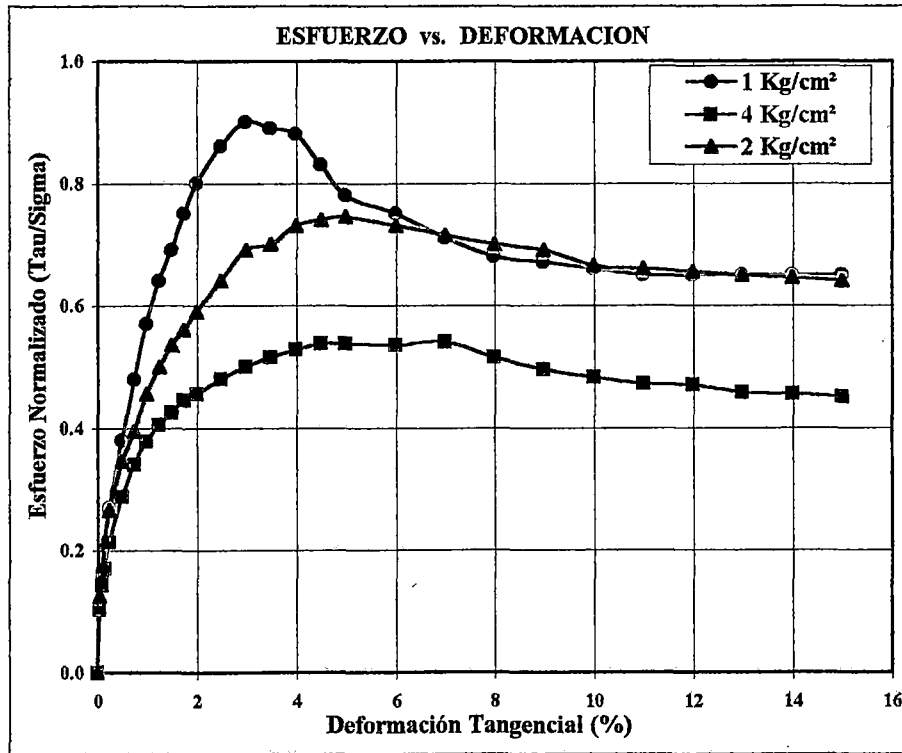
| ESPECIMEN 01 | | | ESPECIMEN 02 | | | ESPECIMEN 03 | | |
|------------------------|---|--|------------------------|---|--|------------------------|---|--|
| Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.11 | 0.11 | 0.05 | 0.41 | 0.10 | 0.05 | 0.25 | 0.13 |
| 0.10 | 0.16 | 0.16 | 0.10 | 0.57 | 0.14 | 0.10 | 0.35 | 0.18 |
| 0.15 | 0.21 | 0.21 | 0.15 | 0.68 | 0.17 | 0.15 | 0.43 | 0.22 |
| 0.25 | 0.27 | 0.27 | 0.25 | 0.85 | 0.21 | 0.25 | 0.53 | 0.27 |
| 0.50 | 0.38 | 0.38 | 0.50 | 1.15 | 0.29 | 0.50 | 0.69 | 0.35 |
| 0.75 | 0.48 | 0.48 | 0.75 | 1.36 | 0.34 | 0.75 | 0.79 | 0.40 |
| 1.00 | 0.57 | 0.57 | 1.00 | 1.51 | 0.38 | 1.00 | 0.91 | 0.46 |
| 1.25 | 0.64 | 0.64 | 1.25 | 1.62 | 0.41 | 1.25 | 1.00 | 0.50 |
| 1.50 | 0.69 | 0.69 | 1.50 | 1.70 | 0.43 | 1.50 | 1.07 | 0.54 |
| 1.75 | 0.75 | 0.75 | 1.75 | 1.78 | 0.45 | 1.75 | 1.12 | 0.56 |
| 2.00 | 0.80 | 0.80 | 2.00 | 1.82 | 0.46 | 2.00 | 1.18 | 0.59 |
| 2.50 | 0.86 | 0.86 | 2.50 | 1.92 | 0.48 | 2.50 | 1.28 | 0.64 |
| 3.00 | 0.90 | 0.90 | 3.00 | 2.00 | 0.50 | 3.00 | 1.38 | 0.69 |
| 3.50 | 0.89 | 0.89 | 3.50 | 2.06 | 0.52 | 3.50 | 1.40 | 0.70 |
| 4.00 | 0.88 | 0.88 | 4.00 | 2.11 | 0.53 | 4.00 | 1.46 | 0.73 |
| 4.50 | 0.83 | 0.83 | 4.50 | 2.15 | 0.54 | 4.50 | 1.48 | 0.74 |
| 5.00 | 0.78 | 0.78 | 5.00 | 2.15 | 0.54 | 5.00 | 1.49 | 0.75 |
| 6.00 | 0.75 | 0.75 | 6.00 | 2.14 | 0.54 | 6.00 | 1.46 | 0.73 |
| 7.00 | 0.71 | 0.71 | 7.00 | 2.16 | 0.54 | 7.00 | 1.43 | 0.72 |
| 8.00 | 0.68 | 0.68 | 8.00 | 2.06 | 0.52 | 8.00 | 1.40 | 0.70 |
| 9.00 | 0.67 | 0.67 | 9.00 | 1.98 | 0.50 | 9.00 | 1.38 | 0.69 |
| 10.00 | 0.66 | 0.66 | 10.00 | 1.93 | 0.48 | 10.00 | 1.33 | 0.67 |
| 11.00 | 0.65 | 0.65 | 11.00 | 1.89 | 0.47 | 11.00 | 1.32 | 0.66 |
| 12.00 | 0.65 | 0.65 | 12.00 | 1.88 | 0.47 | 12.00 | 1.31 | 0.66 |
| 13.00 | 0.65 | 0.65 | 13.00 | 1.83 | 0.46 | 13.00 | 1.30 | 0.65 |
| 14.00 | 0.65 | 0.65 | 14.00 | 1.82 | 0.46 | 14.00 | 1.29 | 0.65 |
| 15.00 | 0.65 | 0.65 | 15.00 | 1.80 | 0.45 | 15.00 | 1.28 | 0.64 |



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACION : Hogar de Menores
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 6
Muestra : MI - 1
Profundidad (m) : 1.50 - 2.00
Clasific. (SUCS) : CL
Estado : Saturado





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES
SISMICAS Y MITIGACION DE DESASTRES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Hogar de Menores
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 6
Muestra : MI - 2
Profundidad (m) : 2.90 - 3.80
Clasific. (SUCS) : ML
Estado : Saturado

| DATOS DEL ESPECIMEN | | ESPECIMEN 01 | | ESPECIMEN 02 | | ESPECIMEN 03 | |
|---------------------------------|-----------------------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| Esfuerzo Normal | (Kg/cm ²) | 1.00 | | 4.00 | | 3.00 | |
| Altura (h) | (cm) | 1.93 | | 1.92 | | 1.94 | |
| Diámetro (φ) | (cm) | 5.98 | | 6.00 | | 6.00 | |
| Densidad Seca (γ _d) | (g/cm ³) | 1.54 | | 1.41 | | 1.36 | |
| Condición | | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| Humedad (w) | (%) | 7.67 | 28.95 | 108.00 | 31.67 | 8.41 | 35.16 |
| Grado de saturación | (%) | 25.90 | 97.73 | 30.47 | 89.30 | 22.14 | 92.63 |

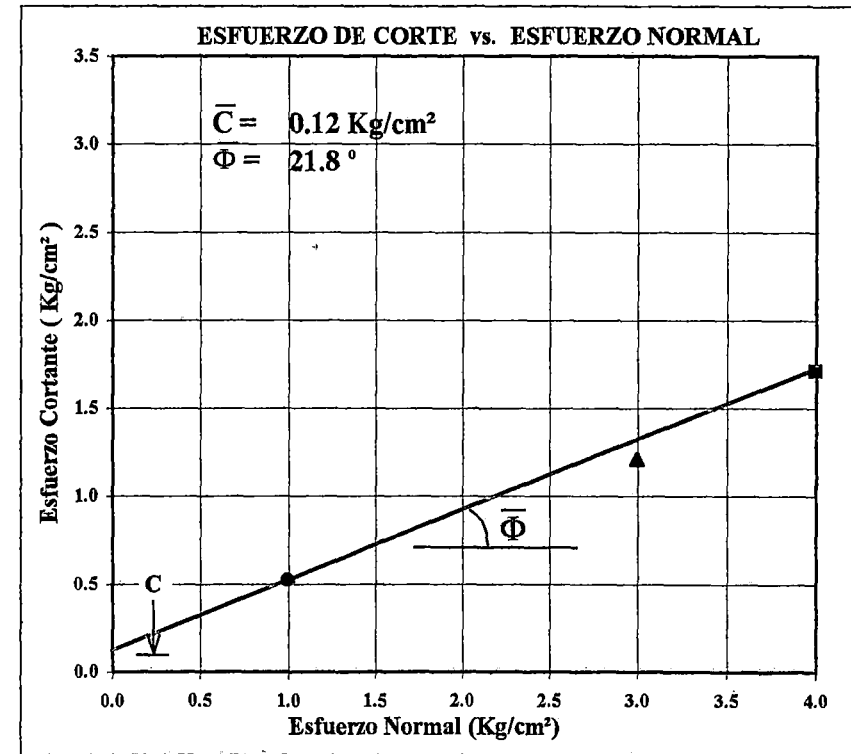
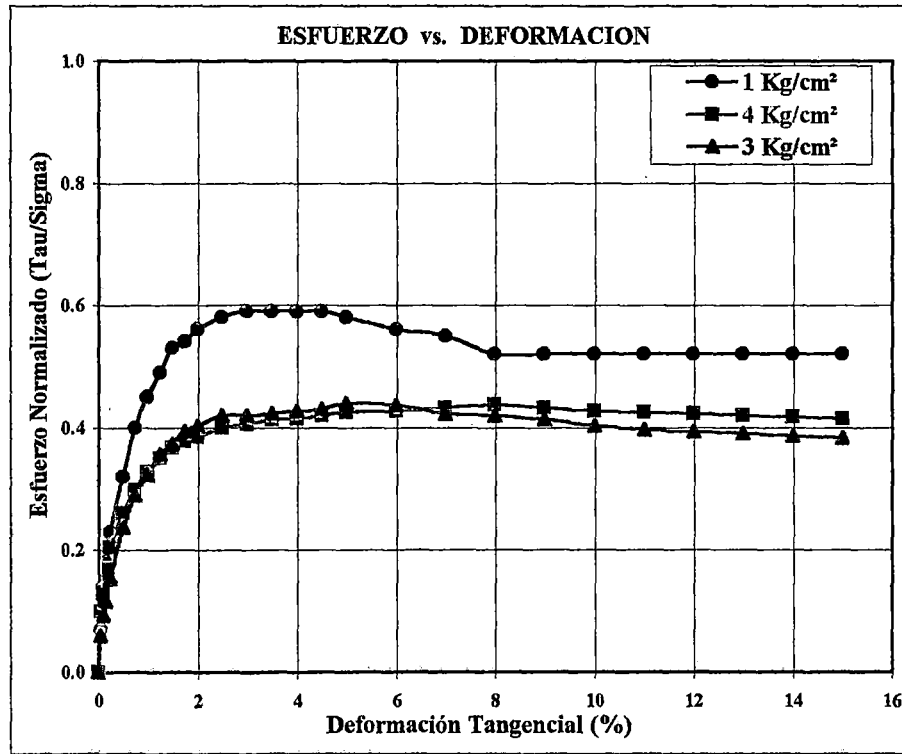
| ESPECIMEN 01 | | | ESPECIMEN 02 | | | ESPECIMEN 03 | | |
|------------------------|---|--|------------------------|---|--|------------------------|---|--|
| Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.07 | 0.07 | 0.05 | 0.40 | 0.10 | 0.05 | 0.18 | 0.06 |
| 0.10 | 0.14 | 0.14 | 0.10 | 0.51 | 0.13 | 0.10 | 0.28 | 0.09 |
| 0.15 | 0.18 | 0.18 | 0.15 | 0.67 | 0.17 | 0.15 | 0.35 | 0.12 |
| 0.25 | 0.23 | 0.23 | 0.25 | 0.82 | 0.21 | 0.25 | 0.46 | 0.15 |
| 0.50 | 0.32 | 0.32 | 0.50 | 1.04 | 0.26 | 0.50 | 0.71 | 0.24 |
| 0.75 | 0.40 | 0.40 | 0.75 | 1.19 | 0.30 | 0.75 | 0.87 | 0.29 |
| 1.00 | 0.45 | 0.45 | 1.00 | 1.31 | 0.33 | 1.00 | 0.97 | 0.32 |
| 1.25 | 0.49 | 0.49 | 1.25 | 1.40 | 0.35 | 1.25 | 1.07 | 0.36 |
| 1.50 | 0.53 | 0.53 | 1.50 | 1.47 | 0.37 | 1.50 | 1.12 | 0.37 |
| 1.75 | 0.54 | 0.54 | 1.75 | 1.51 | 0.38 | 1.75 | 1.18 | 0.39 |
| 2.00 | 0.56 | 0.56 | 2.00 | 1.54 | 0.39 | 2.00 | 1.21 | 0.40 |
| 2.50 | 0.58 | 0.58 | 2.50 | 1.60 | 0.40 | 2.50 | 1.26 | 0.42 |
| 3.00 | 0.59 | 0.59 | 3.00 | 1.62 | 0.41 | 3.00 | 1.26 | 0.42 |
| 3.50 | 0.59 | 0.59 | 3.50 | 1.65 | 0.41 | 3.50 | 1.27 | 0.42 |
| 4.00 | 0.59 | 0.59 | 4.00 | 1.66 | 0.42 | 4.00 | 1.28 | 0.43 |
| 4.50 | 0.59 | 0.59 | 4.50 | 1.68 | 0.42 | 4.50 | 1.29 | 0.43 |
| 5.00 | 0.58 | 0.58 | 5.00 | 1.70 | 0.43 | 5.00 | 1.32 | 0.44 |
| 6.00 | 0.56 | 0.56 | 6.00 | 1.71 | 0.43 | 6.00 | 1.31 | 0.44 |
| 7.00 | 0.55 | 0.55 | 7.00 | 1.73 | 0.43 | 7.00 | 1.27 | 0.42 |
| 8.00 | 0.52 | 0.52 | 8.00 | 1.75 | 0.44 | 8.00 | 1.26 | 0.42 |
| 9.00 | 0.52 | 0.52 | 9.00 | 1.73 | 0.43 | 9.00 | 1.24 | 0.41 |
| 10.00 | 0.52 | 0.52 | 10.00 | 1.71 | 0.43 | 10.00 | 1.21 | 0.40 |
| 11.00 | 0.52 | 0.52 | 11.00 | 1.70 | 0.43 | 11.00 | 1.19 | 0.40 |
| 12.00 | 0.52 | 0.52 | 12.00 | 1.69 | 0.42 | 12.00 | 1.18 | 0.39 |
| 13.00 | 0.52 | 0.52 | 13.00 | 1.68 | 0.42 | 13.00 | 1.17 | 0.39 |
| 14.00 | 0.52 | 0.52 | 14.00 | 1.67 | 0.42 | 14.00 | 1.16 | 0.39 |
| 15.00 | 0.52 | 0.52 | 15.00 | 1.66 | 0.42 | 15.00 | 1.15 | 0.38 |



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACION : Hogar de Menores
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 6
Muestra : MI - 2
Profundidad (m) : 2.90 - 3.80
Clasific. (SUCS) : ML
Estado : Saturado





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES
SISMICAS Y MITIGACION DE DESASTRES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACIÓN : Terminal Terrestre Soyuz
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 7
Muestra : MI - 1
Profundidad (m) : 1.40 - 3.40
Clasific. (SUCS) : ML
Estado : Saturado

| DATOS DEL ESPECIMEN | | ESPECIMEN 01 | | ESPECIMEN 02 | | ESPECIMEN 03 | |
|---------------------------------|-----------------------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| Esfuerzo Normal | (Kg/cm ²) | 4.00 | | 1.00 | | 2.00 | |
| Altura (h) | (cm) | 1.92 | | 1.94 | | 191.00 | |
| Diámetro (φ) | (cm) | 6.00 | | 6.00 | | 6.00 | |
| Densidad Seca (γ _d) | (g/cm ³) | 1.24 | | 1.28 | | 1.24 | |
| Condición | | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| Humedad (ω) | (%) | 7.35 | 35.92 | 8.33 | 37.63 | 9.17 | 35.83 |
| Grado de saturación | (%) | 16.59 | 81.06 | 20.22 | 91.34 | 20.90 | 81.69 |

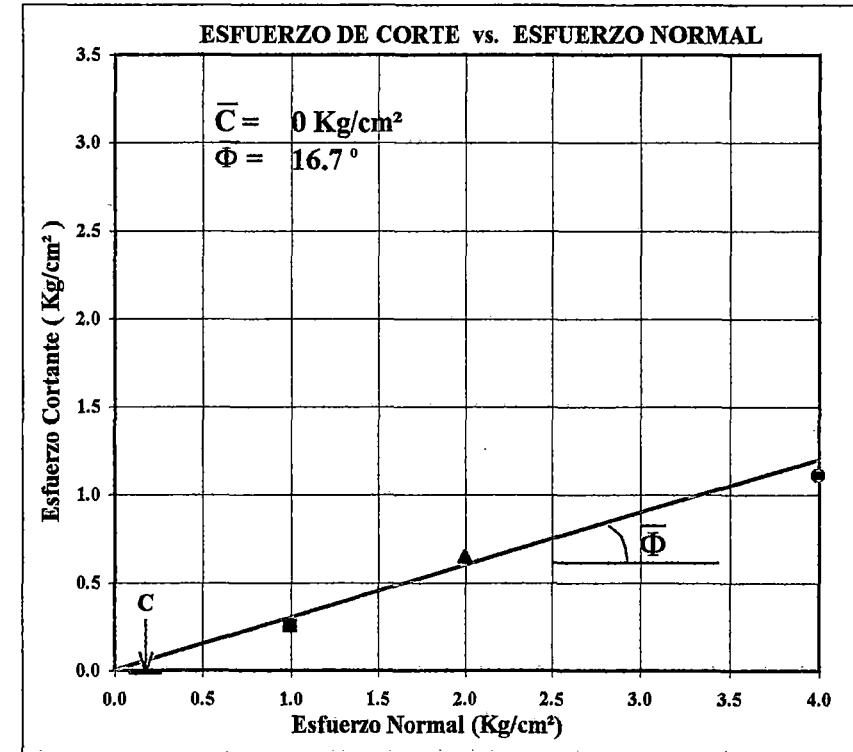
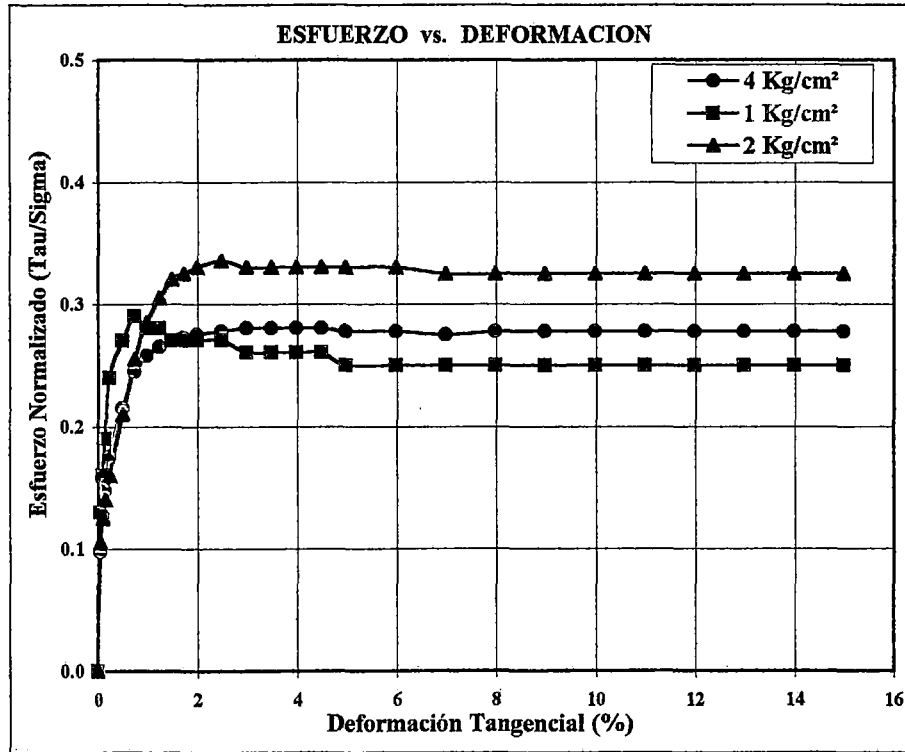
| ESPECIMEN 01 | | | ESPECIMEN 02 | | | ESPECIMEN 03 | | |
|------------------------|---|--|------------------------|---|--|------------------------|---|--|
| Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) | Deform. Tangencial (%) | Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (Kg/cm ²) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 0.39 | 0.10 | 0.05 | 0.13 | 0.13 | 0.05 | 0.21 | 0.11 |
| 0.10 | 0.51 | 0.13 | 0.10 | 0.16 | 0.16 | 0.10 | 0.25 | 0.13 |
| 0.15 | 0.59 | 0.15 | 0.15 | 0.19 | 0.19 | 0.15 | 0.28 | 0.14 |
| 0.25 | 0.70 | 0.18 | 0.25 | 0.24 | 0.24 | 0.25 | 0.32 | 0.16 |
| 0.50 | 0.86 | 0.22 | 0.50 | 0.27 | 0.27 | 0.50 | 0.42 | 0.21 |
| 0.75 | 0.98 | 0.25 | 0.75 | 0.29 | 0.29 | 0.75 | 0.51 | 0.26 |
| 1.00 | 1.03 | 0.26 | 1.00 | 0.28 | 0.28 | 1.00 | 0.57 | 0.29 |
| 1.25 | 1.06 | 0.27 | 1.25 | 0.28 | 0.28 | 1.25 | 0.61 | 0.31 |
| 1.50 | 1.08 | 0.27 | 1.50 | 0.27 | 0.27 | 1.50 | 0.64 | 0.32 |
| 1.75 | 1.09 | 0.27 | 1.75 | 0.27 | 0.27 | 1.75 | 0.65 | 0.33 |
| 2.00 | 1.10 | 0.28 | 2.00 | 0.27 | 0.27 | 2.00 | 0.66 | 0.33 |
| 2.50 | 1.11 | 0.28 | 2.50 | 0.27 | 0.27 | 2.50 | 0.67 | 0.34 |
| 3.00 | 1.12 | 0.28 | 3.00 | 0.26 | 0.26 | 3.00 | 0.66 | 0.33 |
| 3.50 | 1.12 | 0.28 | 3.50 | 0.26 | 0.26 | 3.50 | 0.66 | 0.33 |
| 4.00 | 1.12 | 0.28 | 4.00 | 0.26 | 0.26 | 4.00 | 0.66 | 0.33 |
| 4.50 | 1.12 | 0.28 | 4.50 | 0.26 | 0.26 | 4.50 | 0.66 | 0.33 |
| 5.00 | 1.11 | 0.28 | 5.00 | 0.25 | 0.25 | 5.00 | 0.66 | 0.33 |
| 6.00 | 1.11 | 0.28 | 6.00 | 0.25 | 0.25 | 6.00 | 0.66 | 0.33 |
| 7.00 | 1.10 | 0.28 | 7.00 | 0.25 | 0.25 | 7.00 | 0.65 | 0.33 |
| 8.00 | 1.11 | 0.28 | 8.00 | 0.25 | 0.25 | 8.00 | 0.65 | 0.33 |
| 9.00 | 1.11 | 0.28 | 9.00 | 0.25 | 0.25 | 9.00 | 0.65 | 0.33 |
| 10.00 | 1.11 | 0.28 | 10.00 | 0.25 | 0.25 | 10.00 | 0.65 | 0.33 |
| 11.00 | 1.11 | 0.28 | 11.00 | 0.25 | 0.25 | 11.00 | 0.65 | 0.33 |
| 12.00 | 1.11 | 0.28 | 12.00 | 0.25 | 0.25 | 12.00 | 0.65 | 0.33 |
| 13.00 | 1.11 | 0.28 | 13.00 | 0.25 | 0.25 | 13.00 | 0.65 | 0.33 |
| 14.00 | 1.11 | 0.28 | 14.00 | 0.25 | 0.25 | 14.00 | 0.65 | 0.33 |
| 15.00 | 1.11 | 0.28 | 15.00 | 0.25 | 0.25 | 15.00 | 0.65 | 0.33 |



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

INFORME N° : LG01-036
SOLICITANTE : CISMID - JICA
PROYECTO : Microzonificación Sísmica de Ica
UBICACION : Terminal Terrestre Soyuz
FECHA : Setiembre 1992

Sondaje : C - 7
Muestra : MI - 1
Profundidad (m) : 1.40 - 3.40
Clasific. (SUCS) : ML
Estado : Saturado



ANEXO IV

ENTRADA DE DATOS Y SALIDA DEL PROGRAMA RISK

PELIGRO SISMICO DE LA CIUDAD DE ICA

FUENTES CONTINENTALES: F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12

Número de iteraciones y forma de salida de datos

20 0 1

Número y niveles de intensidades asignadas

10 2.00 5.01 5.70 5.99 6.21 6.40 6.55 6.68 6.80 6.91

Riesgos anuales asignados

0.0333 0.0200 0.0100 0.0050 0.0035 0.0021 0.0010 0.0000

Ley de atenuación

6.16 0.65 -1.30 0.51 25.00 0.00 100000.00 0.00

Número de fuentes y subfuentes utilizadas

8 3 1 1 1 2 2 2 1

Parámetros de recurrencia, magnitud máxima y profundidades focales

| | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 0 | 1.0000 | 4.9000 | 7.4000 | 2.6700 | 0.4400 | 50.0000 |
| 0 | 1.0000 | 4.9000 | 7.4000 | 3.5700 | 0.1700 | 40.0000 |
| 0 | 1.0000 | 4.9000 | 7.0000 | 2.4200 | 0.1900 | 65.0000 |
| 0 | 1.0000 | 4.9000 | 7.5000 | 3.3300 | 0.8800 | 60.0000 |
| 0 | 1.0000 | 4.9000 | 7.3000 | 2.5700 | 0.7100 | 50.0000 |
| 0 | 0.5000 | 4.9000 | 7.1000 | 3.5500 | 3.6000 | 40.0000 |
| 0 | 0.5000 | 4.9000 | 7.1000 | 3.5500 | 3.6000 | 60.0000 |
| 0 | 1.0000 | 4.9000 | 7.1000 | 4.5500 | 0.7500 | 50.0000 |
| 0 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

Coordenadas de las fuentes sismogénicas

| | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 1 | | | |
| -77.50 | 01.58 | -76.92 | 01.19 |
| -79.83 | -01.65 | -78.90 | -02.53 |
| -79.96 | -02.46 | -78.97 | -03.43 |
| -80.92 | -02.96 | -80.79 | -03.44 |
| -78.28 | -08.20 | -77.86 | -08.07 |
| -77.21 | -10.47 | -76.83 | -10.23 |
| -75.84 | -13.87 | -74.76 | -13.13 |
| -73.00 | -16.53 | -71.41 | -14.67 |
| -73.00 | -16.53 | -71.41 | -14.67 |
| -69.71 | -18.67 | -68.12 | -16.13 |
| -76.92 | 01.19 | -76.50 | 01.00 |
| -78.90 | -02.53 | -77.35 | -02.40 |
| -79.10 | -05.20 | -77.00 | -04.77 |
| -79.10 | -05.20 | -75.10 | -04.33 |
| -76.34 | -10.67 | -74.17 | -09.33 |
| -74.76 | -13.13 | -72.48 | -11.40 |
| -79.10 | -05.20 | -75.10 | -04.33 |
| -76.34 | -10.67 | -74.17 | -09.33 |
| -74.76 | -13.13 | -72.48 | -11.40 |
| -74.76 | -13.13 | -72.48 | -11.40 |
| -68.12 | -16.13 | -67.76 | -13.80 |

Coordenadas de la zona en estudio

1 1 -75.72 -14.01

PELIGRO SISMICO DE LA CIUDAD DE ICA

FUENTES DE SUBDUCCIÓN: F1 F2 F3 F4 F5 F13 F14 F15 F16 F17 F18 F19 F20

Número de iteraciones y forma de salida de datos

20 0 1

Número y niveles de intensidades asignadas

10 2.00 5.01 5.70 5.99 6.21 6.40 6.55 6.68 6.80 6.91

Riesgos anuales asignados

0.0333 0.0200 0.0100 0.0050 0.0025 0.0020 0.0010 0.0000

Ley de atenuación

4.23 0.80 -1.00 0.70 25.00 0.00 100000.00 0.00

Número de fuentes y subfuentes utilizadas

20 2 2 1 1 1 1 2 2 2 2 1 1 1 2 2 2 2 1 1 1

Parámetros de recurrencia, magnitud máxima y profundidades focales

| | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|---------|----------|
| 0 | 1.0000 | 4.8000 | 8.1000 | 2.5100 | 1.4900 | 50.0000 |
| 0 | 1.0000 | 4.8000 | 7.9000 | 2.6000 | 3.2800 | 40.0000 |
| 0 | 0.5000 | 4.8000 | 8.0000 | 3.1400 | 6.4300 | 30.0000 |
| 0 | 0.5000 | 4.8000 | 8.0000 | 3.1400 | 6.4300 | 60.0000 |
| 0 | 0.7000 | 4.8000 | 8.2000 | 3.2400 | 3.7900 | 30.0000 |
| 0 | 0.3000 | 4.8000 | 8.2000 | 3.2400 | 3.7900 | 50.0000 |
| 0 | 0.7000 | 4.8000 | 8.2000 | 2.8200 | 3.9500 | 30.0000 |
| 0 | 0.3000 | 4.8000 | 8.2000 | 2.8200 | 3.9500 | 50.0000 |
| 0 | 1.0000 | 4.9000 | 6.9000 | 2.5200 | 0.1800 | 100.0000 |
| 0 | 1.0000 | 4.9000 | 6.5000 | 4.7500 | 0.8600 | 100.0000 |
| 0 | 1.0000 | 4.9000 | 7.2000 | 2.6900 | 1.6400 | 100.0000 |
| 0 | 0.6000 | 4.9000 | 7.2000 | 3.7600 | 3.0900 | 80.0000 |
| 0 | 0.4000 | 4.9000 | 7.2000 | 3.7600 | 3.0900 | 100.0000 |
| 0 | 0.7000 | 4.9000 | 7.5000 | 3.6900 | 12.8200 | 85.0000 |
| 0 | 0.3000 | 4.9000 | 7.5000 | 3.6900 | 12.8200 | 120.0000 |
| 0 | 0.5000 | 4.9000 | 7.5000 | 2.2900 | 2.4300 | 110.0000 |
| 0 | 0.5000 | 4.9000 | 7.5000 | 2.2900 | 2.4300 | 180.0000 |
| 0 | 0.5000 | 4.9000 | 7.0000 | 3.3300 | 2.8700 | 120.0000 |
| 0 | 0.5000 | 4.9000 | 7.0000 | 3.3300 | 2.8700 | 160.0000 |
| 0 | 1.0000 | 4.9000 | 7.5000 | 1.6900 | 0.7500 | 610.0000 |
| 0 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

Coordenadas de las fuentes sismogénicas

1

| | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| -80.29 | 2.00 | -78.32 | 2.00 |
| -81.39 | -0.97 | -79.65 | -1.21 |
| -81.52 | -2.39 | -80.19 | -2.50 |
| -82.00 | -3.39 | -80.17 | -3.45 |
| -82.00 | -6.83 | -80.67 | -5.42 |
| -81.17 | -9.00 | -79.27 | -7.90 |
| -81.17 | -9.00 | -79.27 | -7.90 |
| -77.00 | -14.80 | -75.84 | -13.87 |
| -81.17 | -9.00 | -79.27 | -7.90 |
| -77.00 | -14.80 | -75.84 | -13.87 |
| -77.00 | -14.80 | -75.84 | -13.87 |
| -74.16 | -17.87 | -73.00 | -16.53 |
| -77.00 | -14.80 | -75.84 | -13.87 |
| -74.16 | -17.87 | -73.00 | -16.53 |
| -74.16 | -17.87 | -73.00 | -16.53 |
| -71.85 | -19.87 | -69.21 | -19.00 |
| -71.85 | -22.00 | -69.21 | -22.00 |

| | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| -74.16 | -17.87 | -73.00 | -16.53 |
| -71.85 | -19.87 | -69.21 | -19.00 |
| -71.85 | -22.00 | -69.21 | -22.00 |
| -78.73 | 2.00 | -76.00 | 1.82 |
| -81.00 | -0.67 | -79.59 | -2.55 |
| -81.00 | -3.07 | -79.20 | -3.07 |
| -81.00 | -3.07 | -79.20 | -3.07 |
| -81.93 | -5.73 | -78.60 | -4.00 |
| -79.80 | -8.13 | -77.17 | -6.53 |
| -79.80 | -8.13 | -77.17 | -6.53 |
| -76.38 | -14.30 | -73.86 | -12.46 |
| -76.38 | -14.30 | -73.86 | -12.46 |
| -73.28 | -16.87 | -71.21 | -14.40 |
| -76.38 | -14.30 | -73.86 | -12.46 |
| -73.28 | -16.87 | -71.21 | -14.40 |
| -73.28 | -16.87 | -71.21 | -14.40 |
| -70.86 | -18.80 | -68.93 | -15.73 |
| -70.38 | -22.00 | -67.98 | -22.00 |
| -73.28 | -16.87 | -71.21 | -14.40 |
| -70.86 | -18.80 | -68.93 | -15.73 |
| -70.38 | -22.00 | -67.98 | -22.00 |
| -79.59 | -2.55 | -77.50 | -0.73 |
| -78.60 | -4.00 | -75.51 | -2.06 |
| -77.17 | -6.53 | -75.27 | -5.33 |
| -79.59 | -2.55 | -77.50 | -0.73 |
| -78.60 | -4.00 | -75.51 | -2.06 |
| -77.17 | -6.53 | -75.27 | -5.33 |
| -77.17 | -6.53 | -75.27 | -5.33 |
| -73.86 | -12.46 | -72.03 | -11.13 |
| -77.17 | -6.53 | -75.27 | -5.33 |
| -73.86 | -12.46 | -72.03 | -11.13 |
| -72.31 | -6.67 | -71.00 | -6.33 |
| -71.14 | -11.30 | -69.69 | -10.93 |

Coordenadas de la zona en estudio

1 1 -75.72 -14.01

PELIGRO SISMICO DE LA CIUDAD DE ICA

NIVELES MÁXIMOS DE ACELERACIÓN ESPERADOS EN LA ROCA BASAL

Coordenadas de la zona en estudio

Longitud oeste: 75.72°

Latitud sur: 14.01°

Niveles de Intensidad asignados

INTENSIDAD (I): 2.00 5.01 5.70 5.99 6.21 6.40 6.55 6.68 6.80 6.91

Niveles de riesgo determinados para los niveles de intensidad asignados

ANTILOG (I) : 7.39 149.90 298.87 399.41 497.70 601.85 699.24 796.32 897.85 1002.25

EXP (NO/AÑO) : .599E+05 .200E+00 .117E-01 .356E-02 .144E-02 .656E-03 .352E-03 .204E-03 .123E-03 .773E-04

RIESGO : .100E+01 .181E+00 .116E-01 .356E-02 .144E-02 .656E-03 .352E-03 .204E-03 .123E-03 .773E-04

Niveles de intensidad determinados para los niveles de riesgo asignados

RIESGOS : .03330 .02000 .01000 .00500 .00250 .00200 .00100

INTENSIDAD : 5.44 5.56 5.74 5.91 6.08 6.13 6.30

ANTILOG (I) : 229.48 260.86 310.20 367.47 435.12 459.39 543.48

23g 26g 31g 37g 44g 46g 54g

El ANTILOG (I) es equivalente a aceleraciones (cm/sg²)

FIN DEL PROBLEMA

ANEXO V

ENTRADA DE DATOS Y SALIDA DEL PROGRAMA DLICUA (MET. SEED E IDRIS)

Evaluación del Potencial de Licuación

–Métodos Basados en Resultados de Ensayos in-situ

$$\frac{\tau_d}{\bar{\sigma}_v} = C \frac{a_{\max}}{g} \frac{\bar{\sigma}_v}{\bar{\sigma}_v} r_d$$

Relación de Esfuerzos inducidos por el terremoto

$$\frac{\tau_l}{\bar{\sigma}_v}$$

Relación de Esfuerzos necesarios para causar licuación

$$F_L = \frac{(\tau_l / \bar{\sigma}_v)}{(\tau_d / \bar{\sigma}_v)} \Rightarrow$$

Si: $F_L > 1$ no habrá licuación
 $F_L \leq 1$ habrá licuación

Método Simplificado de Seed e Idriss

$$\frac{\tau_d}{\bar{\sigma}_v} = 0.65 \frac{a_{\max}}{g} \frac{\bar{\sigma}_o}{\bar{\sigma}_o} r_d$$

Relación de Esfuerzos cíclicos inducidos

$r_d = 1$ en la superficie y 0.9 a 10 m.

donde:

τ_d = Esfuerzo de Corte promedio inducido por el terremoto

g = Aceleración de la gravedad

a_{\max} = Aceleración máxima en la superficie del terreno

$\bar{\sigma}_o$ = Esfuerzo total vertical a la profundidad considerada

$\bar{\sigma}_v$ = Esfuerzo efectivo vertical a la profundidad considerada

r_d = Factor de Reducción del esfuerzo

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUACION

SOLICITADO : Bach. Grover Mitma Montes
 PROYECTO : Licuacion de Suelos de Ica
 FECHA : Julio-1992

VALOR DE LA MAGNITUD : 7.5 MS
 ACELERACION MAXIMA : 0.46 g

SONDAJE : SPT.-1 (Colegio de Ingenieros de Ica)
 NIVEL FREATICO : 3

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| 1.45 | SM | 1.80 | 36.30 | 0.180 | 10 | 0.254 | 0.254 | 0.430 | 0.298 | 1.443 |
| 2.45 | SM | 1.80 | 10.30 | 0.503 | 20 | 0.433 | 0.433 | 0.886 | 0.298 | 2.977 |
| 3.45 | SW-SM | 1.85 | 13.00 | 0.477 | 50 | 0.618 | 0.573 | 1.500 | 0.319 | 4.698 |
| 4.45 | SM | 1.80 | 11.70 | 0.379 | 36 | 0.801 | 0.656 | 1.500 | 0.359 | 4.184 |
| 5.45 | ML | 1.85 | 69.00 | --- | 19 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | ***** | ***** |

SONDAJE : SPT.-2 (Subregion Libertadores Wari)
 NIVEL FREATICO : 3

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| 1.45 | ML | 1.85 | 69.80 | --- | 15 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | ***** | ***** |
| 2.45 | SM | 1.80 | 12.00 | 0.298 | 18 | 0.445 | 0.445 | 0.580 | 0.298 | 1.951 |
| 3.45 | SM | 1.80 | 23.90 | 0.188 | 26 | 0.625 | 0.580 | 1.500 | 0.319 | 4.701 |
| 4.45 | SM | 1.80 | 37.40 | 0.171 | 23 | 0.805 | 0.660 | 1.500 | 0.358 | 4.189 |
| 5.45 | SM | 1.80 | 42.60 | 0.139 | 38 | 0.988 | 0.743 | 1.500 | 0.386 | 3.887 |

SONDAJE : SPT.-3 (Parque Urb. San José)
 NIVEL FREATICO : 3

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| 1.45 | SM | 1.80 | 35.80 | 0.167 | 10 | 0.268 | 0.268 | 0.392 | 0.298 | 1.314 |
| 2.45 | SM | 1.80 | 24.40 | 0.250 | 23 | 0.441 | 0.441 | 1.500 | 0.298 | 5.042 |
| 3.45 | SM | 1.80 | 43.40 | --- | 24 | 0.624 | 0.579 | 1.500 | 0.319 | 4.701 |
| 4.45 | ML | 1.85 | 85.70 | --- | 28 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | ***** | ***** |
| 5.45 | ML | 1.85 | 77.70 | --- | 29 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | ***** | ***** |
| 6.45 | ML | 1.85 | 77.70 | --- | 29 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | ***** | ***** |

SONDAJE : SPT.-4 (Coop. de Vivienda El Ingeniero)
 NIVEL FREATICO : 5

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| 1.45 | SM | 1.80 | 31.90 | 0.171 | 17 | 0.264 | 0.264 | 1.500 | 0.298 | 5.036 |
| 2.45 | SP-SM | 1.70 | 9.40 | 0.269 | 25 | 0.439 | 0.439 | 1.500 | 0.298 | 5.042 |
| 3.45 | ML | 1.85 | 84.50 | --- | 18 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | ***** | ***** |
| 4.45 | ML | 1.85 | 84.60 | --- | 19 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | ***** | ***** |
| 4.80 | SM | 1.80 | 25.30 | 0.191 | 8100 | 0.849 | 0.849 | 1.500 | 0.293 | 5.128 |

SONDAJE : SPT.-5 (Urb. Puente Blanco)
 NIVEL FREATICO : 3

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|

| | | | | | | | | | | |
|------|----|------|-------|-------|----|-------|-------------------|-------|-------|-------|
| 1.45 | SM | 1.80 | 48.80 | --- | 16 | 0.261 | 0.261 | 1.500 | 0.298 | 5.036 |
| 2.45 | CL | 1.85 | 53.30 | --- | 21 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 3.45 | ML | 1.85 | 77.40 | --- | 35 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 4.45 | SM | 1.80 | 28.40 | 0.182 | 44 | 0.809 | 0.664 | 1.500 | 0.358 | 4.194 |

SONDAJE : SPT.-6 (Bajo Comatrana)
 NIVEL FREATICO : 2

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EPECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| 1.45 | ML | 1.85 | 77.70 | --- | 21 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 2.45 | ML | 1.85 | 77.70 | --- | 28 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 3.45 | ML | 1.85 | 61.70 | --- | 22 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 4.45 | ML | 1.85 | 61.70 | --- | 25 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 5.45 | ML | 1.85 | 72.70 | --- | 46 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |

SONDAJE : SPT.-7 (Fonavi IV Etapa)
 NIVEL FREATICO : 2

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EPECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| 1.45 | SP-SM | 1.70 | 9.20 | 0.229 | 22 | 0.241 | 0.241 | 1.500 | 0.298 | 5.036 |
| 2.45 | SP-SM | 1.70 | 9.20 | 0.229 | 33 | 0.412 | 0.367 | 1.500 | 0.334 | 4.490 |
| 3.45 | SP-SM | 1.70 | 9.20 | 0.229 | 46 | 0.581 | 0.436 | 1.500 | 0.394 | 3.803 |
| 4.45 | SP-SM | 1.70 | 9.20 | 0.229 | 50 | 0.752 | 0.507 | 1.500 | 0.436 | 3.443 |

SONDAJE : SPT.-8 (Urb. Santa Rosa)
 NIVEL FREATICO : 2

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EPECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| 1.45 | ML | 1.75 | 80.70 | --- | 30 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 2.45 | ML | 1.75 | 84.10 | --- | 21 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 3.45 | CL | 1.85 | 84.40 | --- | 32 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 4.45 | CL | 1.85 | 84.40 | --- | 44 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 5.45 | ML | 1.80 | 80.70 | --- | 54 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |

SONDAJE : SPT.-9 (AA.HH. San Martin)
 NIVEL FREATICO : 10

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EPECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| 1.45 | SP-SM | 1.70 | 10.30 | 0.232 | 38 | 0.241 | 0.241 | 1.500 | 0.298 | 5.036 |
| 2.45 | SP-SM | 1.70 | 10.30 | 0.232 | 49 | 0.412 | 0.412 | 1.500 | 0.298 | 5.042 |
| 3.45 | SP-SM | 1.70 | 10.30 | 0.232 | 51 | 0.581 | 0.581 | 1.500 | 0.296 | 5.066 |

SONDAJE : SPT.-10 (Urb. Los Viñedos)
 NIVEL FREATICO : 1.0

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EPECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| 1.45 | SM | 1.85 | 12.10 | 0.697 | 14 | 0.266 | 0.221 | 0.685 | 0.358 | 1.910 |
| 2.45 | SM | 1.80 | 20.90 | 0.219 | 34 | 0.449 | 0.304 | 1.500 | 0.439 | 3.414 |
| 3.45 | SM | 1.80 | 39.90 | 0.155 | 23 | 0.629 | 0.384 | 1.500 | 0.485 | 3.093 |
| 4.45 | CL | 1.90 | 85.10 | --- | 19 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 5.45 | SM | 1.75 | 28.20 | 0.289 | 18 | 1.000 | 0.555 | 0.764 | 0.523 | 1.460 |
| 6.45 | SM | 1.75 | 26.50 | 0.200 | 50 | 1.175 | 0.630 | 1.500 | 0.533 | 2.812 |

SONDAJE : SPT.-11 (Hogar de Menores)
 NIVEL FREATICO : 5

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EPECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|-----------------|------------------|----------------------|---------------------|---------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|----------|-------|
| 1.45 | CL | 1.75 | 66.60 | --- | 18 | ***** | SUELO | NO | LICUABLE | ***** |
| 2.45 | ML | 1.85 | 96.30 | --- | 21 | ***** | SUELO | NO | LICUABLE | ***** |
| 3.45 | ML | 1.85 | 26.30 | --- | 27 | ***** | SUELO | NO | LICUABLE | ***** |
| 4.45 | SM | 1.80 | 37.70 | 0.157 | 50 | 0.803 | 0.803 | 1.500 | 0.294 | 5.109 |

SONDAJE : SPT.-12 (Viv. Docentes Universitarios)
 NIVEL FREATICO : 3

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EPECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|-----------------|------------------|----------------------|---------------------|---------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|----------|-------|
| 1.45 | SM | 1.80 | 14.40 | 0.312 | 36 | 0.266 | 0.266 | 1.500 | 0.298 | 5.036 |
| 2.45 | ML | 1.85 | 81.00 | --- | 26 | ***** | SUELO | NO | LICUABLE | ***** |
| 3.45 | ML | 1.85 | 81.00 | --- | 45 | ***** | SUELO | NO | LICUABLE | ***** |
| 3.90 | ML | 1.85 | 81.00 | --- | 55 | ***** | SUELO | NO | LICUABLE | ***** |

SONDAJE : SPT.-13 (Parque Industrial)
 NIVEL FREATICO : 2

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EPECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|-----------------|------------------|----------------------|---------------------|---------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|----------|-------|
| 1.45 | SP | 1.65 | 3.80 | 0.250 | 13 | 0.239 | 0.239 | 0.301 | 0.298 | 1.011 |
| 2.45 | ML | 1.85 | 85.80 | --- | 25 | ***** | SUELO | NO | LICUABLE | ***** |
| 3.45 | SM | 1.80 | 24.40 | 0.223 | 51 | 0.595 | 0.450 | 1.500 | 0.392 | 3.831 |
| 4.45 | SM | 1.80 | 12.20 | 0.406 | 50 | 0.775 | 0.530 | 1.500 | 0.429 | 3.493 |

SONDAJE : SPT.-14 (Urb. La Palma)
 NIVEL FREATICO : 3

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EPECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|-----------------|------------------|----------------------|---------------------|---------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|----------|-------|
| 1.45 | SM | 1.80 | 20.40 | 0.239 | 31 | 0.267 | 0.267 | 1.500 | 0.298 | 5.036 |
| 2.45 | SM | 1.80 | 29.70 | 0.189 | 33 | 0.451 | 0.451 | 1.500 | 0.298 | 5.042 |
| 3.45 | ML | 1.85 | 62.80 | --- | 38 | ***** | SUELO | NO | LICUABLE | ***** |
| 4.45 | SM | 1.80 | 32.10 | 0.171 | 27 | 0.817 | 0.672 | 1.500 | 0.357 | 4.202 |
| 5.45 | ML | 1.85 | 85.90 | --- | 34 | ***** | SUELO | NO | LICUABLE | ***** |

SONDAJE : SPT.-15 (Urb. Saraja)
 NIVEL FREATICO : 2

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EPECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|-----------------|------------------|----------------------|---------------------|---------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|----------|-------|
| 1.45 | SP-SM | 1.70 | 9.50 | 0.215 | 6 | 0.245 | 0.245 | 0.167 | 0.298 | 0.561 |
| 2.45 | SM | 1.80 | 26.10 | 0.183 | 4 | 0.420 | 0.375 | 0.122 | 0.333 | 0.367 |
| 3.45 | CH | 1.85 | 93.10 | --- | 11 | ***** | SUELO | NO | LICUABLE | ***** |
| 4.45 | ML | 1.85 | 71.60 | --- | 28 | ***** | SUELO | NO | LICUABLE | ***** |
| 5.45 | ML | 1.85 | 71.60 | --- | 13 | ***** | SUELO | NO | LICUABLE | ***** |

SONDAJE : SPT.-16 (Coop. Viv. Virgen de Chapi)
 NIVEL FREATICO : 2

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EPECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|-----------------|------------------|----------------------|---------------------|---------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|---------|-------|
| 1.45 | SP-SM | 1.70 | 9.20 | 0.228 | 12 | 0.257 | 0.257 | 0.325 | 0.298 | 1.092 |
| 2.45 | SP-SM | 1.70 | 6.80 | 0.448 | 17 | 0.426 | 0.381 | 0.429 | 0.333 | 1.288 |
| 3.45 | SP-SM | 1.70 | 6.80 | 0.448 | 22 | 0.597 | 0.452 | 0.898 | 0.391 | 2.296 |
| 4.45 | SP-SM | 1.70 | 6.80 | 0.448 | 10 | 0.766 | 0.521 | 0.174 | 0.432 | 0.403 |

5.45 SM 1.80 46.40 0.105 37 0.941 0.596 1.500 0.458 3.274

SONDAJE : SPT.-17 (Parque Santa Rosa del Palmar)
 NIVEL FREATICO : 3

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------|---------|-------|
| 1.45 | ML | 1.85 | 86.40 | --- | 29 | ***** | SUELO | NO LICUABLE | ***** | |
| 2.45 | ML | 1.85 | 86.40 | --- | 27 | ***** | SUELO | NO LICUABLE | ***** | |
| 3.45 | ML | 1.85 | 86.40 | --- | 27 | ***** | SUELO | NO LICUABLE | ***** | |
| 4.45 | ML | 1.85 | 86.40 | --- | 28 | ***** | SUELO | NO LICUABLE | ***** | |
| 5.45 | ML | 1.85 | 86.40 | --- | 24 | ***** | SUELO | NO LICUABLE | ***** | |

SONDAJE : SPT.-18 (EMAPICA)
 NIVEL FREATICO : 2

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------|---------|-------|
| 1.45 | ML | 1.85 | 64.80 | --- | 8 | ***** | SUELO | NO LICUABLE | ***** | |
| 2.45 | ML | 1.85 | 63.70 | --- | 20 | ***** | SUELO | NO LICUABLE | ***** | |
| 3.45 | SM | 1.80 | 29.00 | 0.177 | 26 | 0.622 | 0.477 | 1.500 | 0.386 | 3.886 |
| 4.45 | SM | 1.80 | 29.00 | 0.177 | 26 | 0.802 | 0.557 | 1.500 | 0.423 | 3.549 |
| 5.45 | SM | 1.80 | 40.80 | 0.156 | 50 | 0.983 | 0.638 | 1.500 | 0.447 | 3.355 |

SONDAJE : SPT.-19 (Urb. L Victoria)
 NIVEL FREATICO : 1

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------|---------|-------|
| 1.45 | SP-SM | 1.65 | 5.20 | 0.223 | 20 | 0.264 | 0.219 | 1.500 | 0.359 | 4.178 |
| 2.45 | ML | 1.85 | 68.40 | --- | 43 | ***** | SUELO | NO LICUABLE | ***** | |
| 3.45 | ML | 1.85 | 68.40 | --- | 38 | ***** | SUELO | NO LICUABLE | ***** | |
| 4.45 | SM | 1.80 | 48.50 | 0.096 | 49 | 0.813 | 0.468 | 1.500 | 0.510 | 2.940 |
| 5.45 | SM | 1.80 | 18.70 | 0.352 | 50 | 0.993 | 0.548 | 1.500 | 0.526 | 2.851 |

SONDAJE : SPT.-20 (Urb. San Miguel)
 NIVEL FREATICO : 3

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------|---------|-------|
| 1.45 | ML | 1.85 | 60.40 | --- | 13 | ***** | SUELO | NO LICUABLE | ***** | |
| 2.45 | ML | 1.85 | 71.60 | --- | 30 | ***** | SUELO | NO LICUABLE | ***** | |
| 3.45 | ML | 1.85 | 89.00 | --- | 30 | ***** | SUELO | NO LICUABLE | ***** | |
| 4.45 | SM | 1.75 | 20.70 | 0.216 | 27 | 0.805 | 0.660 | 1.500 | 0.358 | 4.189 |
| 5.45 | ML | 1.85 | 99.00 | --- | 29 | ***** | SUELO | NO LICUABLE | ***** | |

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUACION

SOLICITADO : CISMID-JICA
 PROYECTO : MICROZONIFICACION DE ICA
 FECHA : JULIO 92 y ABRIL 98

VALOR DE LA MAGNITUD : 7.5 MS
 ACELERACION MAXIMA : 0.46 g

SONDAJE : SPT.-21 (Urb. Vista Alegre)
 NIVEL FREATICO : 2

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EPECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| 1.45 | SM | 1.75 | 14.40 | 0.209 | 8 | 0.242 | 0.242 | 0.221 | 0.298 | 0.741 |
| 2.45 | ML | 1.85 | 53.80 | --- | 21 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 3.45 | ML | 1.85 | 68.20 | --- | 30 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 4.45 | SP-SM | 1.85 | 31.10 | 0.173 | 29 | 0.788 | 0.543 | 1.500 | 0.426 | 3.521 |

SONDAJE : SPT.-22 (Camino a Orongo)
 NIVEL FREATICO : 2

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EPECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| 1.45 | ML | 1.85 | 60.20 | --- | 12 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 2.45 | SM | 1.75 | 46.40 | 0.105 | 15 | 0.450 | 0.405 | 0.941 | 0.331 | 2.846 |
| 3.45 | CL | 1.75 | 68.20 | --- | 22 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 4.45 | SM | 1.85 | 31.10 | 0.158 | 22 | 0.804 | 0.560 | 1.500 | 0.422 | 3.553 |
| 5.45 | ML | 1.85 | 69.20 | --- | 40 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |

SONDAJE : SPT.-23 (C.E. Abraham Valdelomar)
 NIVEL FREATICO : 2

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EPECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| 1.45 | ML | 1.85 | 50.70 | --- | 7 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 2.45 | ML | 1.85 | 50.70 | --- | 9 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 3.45 | SP-SM | 1.70 | 5.50 | 0.429 | 13 | 0.606 | 0.461 | 0.211 | 0.389 | 0.542 |
| 4.45 | SP-SM | 1.70 | 5.50 | 0.429 | 15 | 0.776 | 0.531 | 0.223 | 0.429 | 0.520 |
| 5.45 | SP-SM | 1.70 | 5.50 | 0.429 | 17 | 0.946 | 0.601 | 0.238 | 0.457 | 0.520 |

SONDAJE : SPT.-24 (Fundo La Maquina).
 NIVEL FREATICO : 2

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EPECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| 1.45 | CL | 1.75 | 67.70 | --- | 6 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 2.45 | SM | 1.85 | 13.10 | 0.417 | 6 | 0.432 | 0.387 | 0.151 | 0.332 | 0.454 |
| 3.45 | SM | 1.85 | 33.70 | 0.174 | 16 | 0.615 | 0.470 | 0.836 | 0.387 | 2.157 |
| 4.45 | ML | 1.85 | 91.50 | --- | 35 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 5.45 | MH | 1.70 | 90.20 | --- | 29 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |

SONDAJE : SPT.-25 (Urb. Las Dunas)
 NIVEL FREATICO : 3

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EPECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| 1.45 | ML | 1.85 | 90.10 | --- | 5 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 2.45 | ML | 1.85 | 71.70 | --- | 15 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | | |
| 3.45 | SM | 1.80 | 18.30 | 0.199 | 11 | 0.621 | 0.576 | 0.215 | 0.319 | 0.672 |

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|----------|-------|
| 1.45 | ML | 1.85 | 50.47 | --- | 2 | ***** | SUELO | NO | LICUABLE | ***** |
| 2.45 | SM | 1.80 | 34.99 | 0.186 | 6 | 0.431 | 0.386 | 0.177 | 0.332 | 0.532 |
| 3.45 | SP-SM | 1.70 | 8.80 | 0.330 | 15 | 0.601 | 0.456 | 0.279 | 0.390 | 0.716 |
| 4.45 | SW-SM | 1.85 | 10.45 | 0.384 | 35 | 0.786 | 0.541 | 1.500 | 0.427 | 3.516 |

SONDAJE : SPT.-27 (CE ANTONIA MORENO DE CACERES - ICA)
NIVEL FREATICO : 3

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|----------|-------|
| 1.45 | CL-ML | 1.90 | 52.04 | --- | 18 | ***** | SUELO | NO | LICUABLE | ***** |
| 2.45 | SM | 1.80 | 45.77 | 0.126 | 25 | 0.451 | 0.451 | 1.500 | 0.298 | 5.042 |
| 3.45 | SP-SM | 1.70 | 7.75 | 0.126 | 34 | 0.627 | 0.581 | 1.500 | 0.319 | 4.702 |
| 4.45 | SM-SC | 1.75 | 48.06 | 0.098 | 34 | 0.799 | 0.654 | 1.500 | 0.359 | 4.181 |
| 5.45 | SM | 1.80 | 26.97 | 0.243 | 44 | 0.984 | 0.739 | 1.500 | 0.386 | 3.882 |

SONDAJE : SPT.-28 (CE ANTONIA MORENO DE CACERES - ICA)
NIVEL FREATICO : 3

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|----------|-------|
| 1.45 | SM | 1.80 | 42.60 | 0.159 | 6 | 0.266 | 0.266 | 0.204 | 0.298 | 0.685 |
| 2.45 | SM | 1.80 | 36.28 | 0.190 | 11 | 0.447 | 0.447 | 0.270 | 0.298 | 0.907 |
| 3.45 | ML | 1.85 | 39.44 | 0.135 | 15 | ***** | SUELO | NO | LICUABLE | ***** |
| 4.45 | SP-SM | 1.85 | 11.61 | 0.655 | 11 | 0.811 | 0.666 | 0.190 | 0.358 | 0.533 |
| 5.45 | SM | 1.80 | 14.06 | 0.227 | 47 | 0.991 | 0.746 | 1.500 | 0.385 | 3.891 |

SONDAJE : SPT.-29 (CE MARGARITA SANTANA DE BENAVIDES - CERCADO DE ICA)
NIVEL FREATICO : 3

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| 1.45 | SW-SM | 1.85 | 11.85 | 0.579 | 16 | 0.279 | 0.279 | 0.974 | 0.298 | 3.271 |
| 2.45 | SP | 1.65 | 3.74 | 0.925 | 27 | 0.455 | 0.455 | 1.500 | 0.298 | 5.042 |
| 3.00 | SW-SM | 1.85 | 7.70 | 0.737 | 25 | 0.556 | 0.556 | 1.133 | 0.297 | 3.815 |
| 4.00 | SW-SM | 1.85 | 7.70 | 0.737 | 32 | 0.741 | 0.641 | 1.500 | 0.341 | 4.401 |
| 5.00 | SM | 1.80 | 17.68 | 0.388 | 43 | 0.921 | 0.721 | 1.500 | 0.373 | 4.023 |

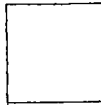
SONDAJE : SPT.-30 (ESCUELA REGIONAL DE MUSICA FRANCISCO PEREZ)
NIVEL FREATICO : 3

| PROFUND (mt) | CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|----------|-------|
| 1.45 | ML | 1.85 | 96.48 | --- | 11 | ***** | SUELO | NO | LICUABLE | ***** |
| 2.45 | ML | 1.85 | 90.01 | --- | 16 | ***** | SUELO | NO | LICUABLE | ***** |
| 3.60 | SM | 1.80 | 10.47 | 0.348 | 11 | 0.654 | 0.594 | 0.194 | 0.326 | 0.596 |
| 4.45 | SM | 1.80 | 42.82 | 0.126 | 28 | 0.807 | 0.662 | 1.500 | 0.358 | 4.191 |
| 5.45 | ML | 1.85 | 77.07 | --- | 28 | ***** | SUELO | NO | LICUABLE | ***** |

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUACION

: Bach. Grover Mitma Montes
 : Licuacion de Suelos de Ica
 : Julio-1992

A MAGNITUD : 7.5 MS
 W MAXIMA : 0.46 g



: SPT.-1 (Colegio de Ingenieros de Ica)

TICO : 3

| CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| SM | 1.80 | 36.30 | 0.180 | 10 | 0.254 | 0.254 | 0.430 | 0.298 | 1.443 |
| SM | 1.80 | 10.30 | 0.503 | 20 | 0.433 | 0.433 | 0.886 | 0.298 | 2.977 |
| SW-SM | 1.85 | 13.00 | 0.477 | 50 | 0.618 | 0.573 | 1.500 | 0.319 | 4.698 |
| SM | 1.80 | 11.70 | 0.379 | 36 | 0.801 | 0.656 | 1.500 | 0.359 | 4.184 |
| ML | 1.85 | 69.00 | --- | 19 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | ***** | ***** |

: SPT.-2 (Subregión Libertadores Wari)

TICO : 3

| CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| ML | 1.85 | 69.80 | --- | 15 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | ***** | ***** |
| SM | 1.80 | 12.00 | 0.298 | 18 | 0.445 | 0.445 | 0.580 | 0.298 | 1.951 |
| SM | 1.80 | 23.90 | 0.188 | 26 | 0.625 | 0.580 | 1.500 | 0.319 | 4.701 |
| SM | 1.80 | 37.40 | 0.171 | 23 | 0.805 | 0.660 | 1.500 | 0.358 | 4.189 |
| SM | 1.80 | 42.60 | 0.139 | 38 | 0.988 | 0.743 | 1.500 | 0.386 | 3.887 |

: SPT.-3 (Parque Urb. San José)

TICO : 3

| CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| SM | 1.80 | 35.80 | 0.167 | 10 | 0.268 | 0.268 | 0.392 | 0.298 | 1.314 |
| SM | 1.80 | 24.40 | 0.250 | 23 | 0.441 | 0.441 | 1.500 | 0.298 | 5.042 |
| SM | 1.80 | 43.40 | --- | 24 | 0.624 | 0.579 | 1.500 | 0.319 | 4.701 |
| ML | 1.85 | 85.70 | --- | 28 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | ***** | ***** |
| ML | 1.85 | 77.70 | --- | 29 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | ***** | ***** |
| ML | 1.85 | 77.70 | --- | 29 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | ***** | ***** |

: SPT.-4 (Coop. de Vivienda El Ingeniero)

TICO : 5

| CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| SM | 1.80 | 31.90 | 0.171 | 17 | 0.264 | 0.264 | 1.500 | 0.298 | 5.036 |
| SP-SM | 1.70 | 9.40 | 0.269 | 25 | 0.439 | 0.439 | 1.500 | 0.298 | 5.042 |
| ML | 1.85 | 84.50 | --- | 18 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | ***** | ***** |
| ML | 1.85 | 84.50 | --- | 19 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | ***** | ***** |
| SM | 1.80 | 25.30 | 0.191 | 100 | 0.849 | 0.849 | 1.500 | 0.293 | 5.128 |

: SPT.-5 (Urb. Puente Blanco)

TICO : 3

| CLASIF (sucs) | DENSIDAD (Ton/m3) | CONT FINOS (%) | D(50) (mm) | VALOR N (gol/pie) | ESF TOTAL (Kg/cm2) | ESF EFECT (Kg/cm2) | R E C R | R E C A | F R L |
|---------------|-------------------|----------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| SM | 1.80 | 31.90 | 0.171 | 17 | 0.264 | 0.264 | 1.500 | 0.298 | 5.036 |
| SP-SM | 1.70 | 9.40 | 0.269 | 25 | 0.439 | 0.439 | 1.500 | 0.298 | 5.042 |
| ML | 1.85 | 84.50 | --- | 18 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | ***** | ***** |
| ML | 1.85 | 84.50 | --- | 19 | ***** | SUELO NO LICUABLE | ***** | ***** | ***** |
| SM | 1.80 | 25.30 | 0.191 | 100 | 0.849 | 0.849 | 1.500 | 0.293 | 5.128 |

El comercio ambulatorio en la ciudad de Ica, ha sido copado principalmente por los inmigrantes de las serranías de las serranías y que cada vez van en aumento. Estos ocupan las avenidas principales generando un caos vial (Foto No. 1) y un peligro latente frente a la ocurrencia de un sismo.

ANEXO VI

FOTOS Y TESTIMONIOS

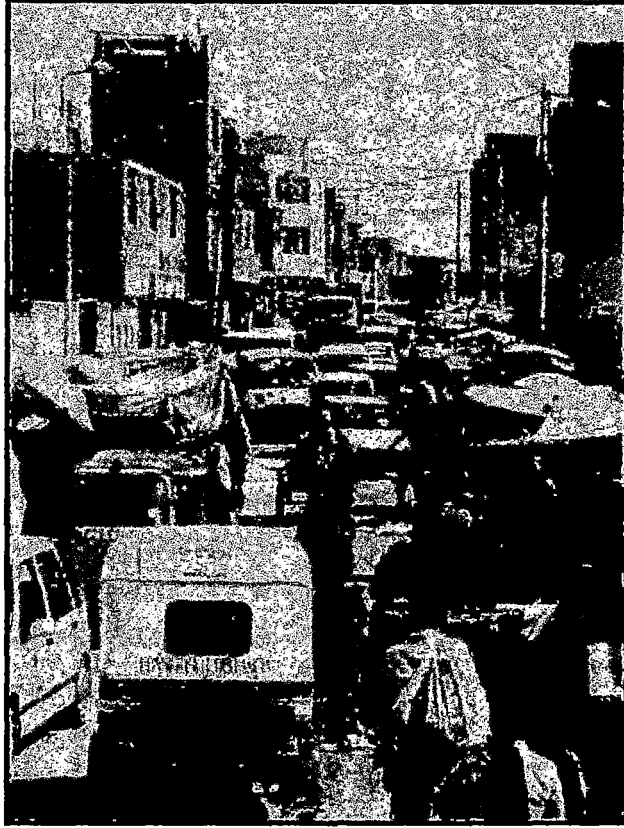


Foto N° 1 : Caos vehicular y ambulatorio en el centro de Ica



Foto N° 2 : Pérdidas materiales cuantiosas (Viviendas del cercado de Ica, 1998)



Foto N° 3 : Margen Izquierda: no hay proteccón.
Margen derecha: endeble muro de contención (Alt. Botijería Angulo)

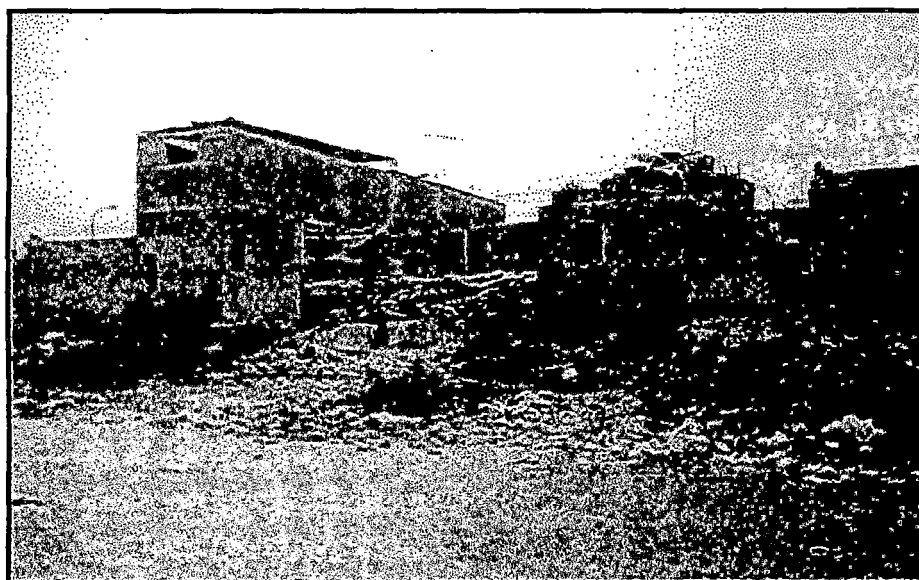


Foto N° 4 : Zona fácilmente inundable: no hay proteccón (Pasaje Valle)

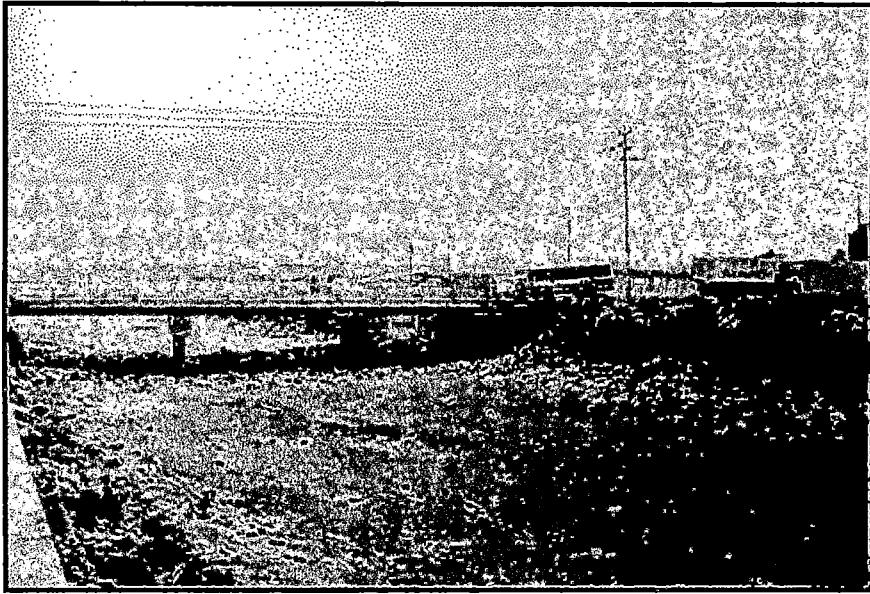


Foto Nº 5 : Puente Socorro: nótese los dos pilares intermedios y la acumulación de desechos en el cauce. Estos reducen la sección del canal.

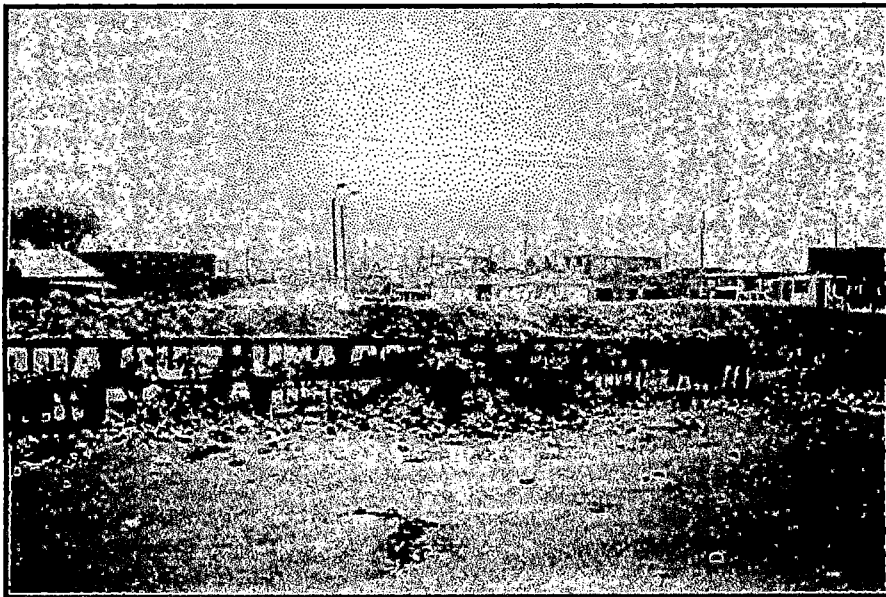


Foto Nº 6 . Peligro de volteo del muro de contención debido al empuje del terraplén adyacente (Cercanías del Puente Socorro).

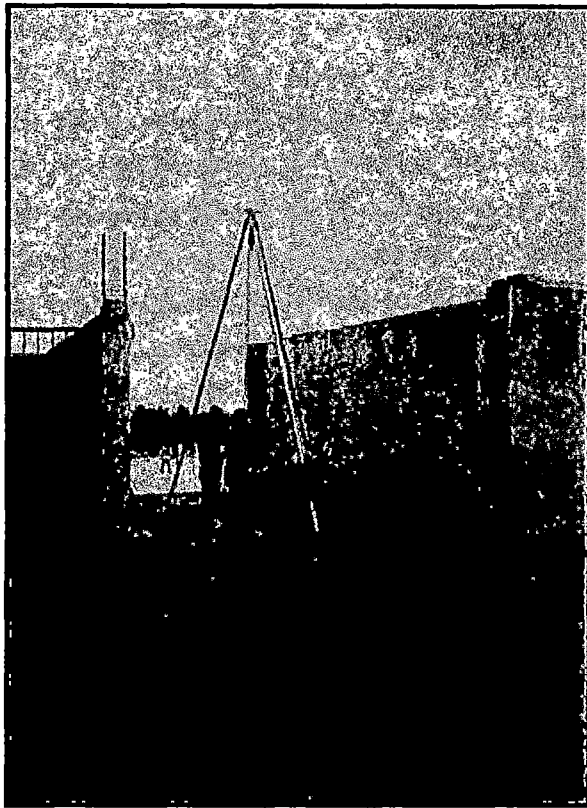


Foto N° 7 : Ensayo de Penetración Estándar (SPT). Corresponde al SPT-26 (Psje. La Tinguña)

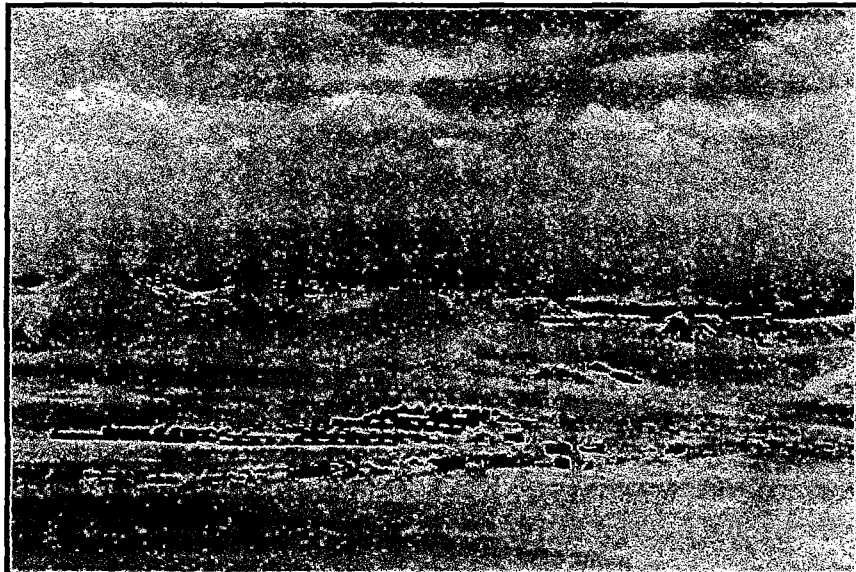


Foto N° 8 : "La Tierra Prometida" se encuentra asentada sobre las dunas. Es una zona de crecimiento urbano protagonizado por personas de bajos recursos. Corresponde a la Zona III.

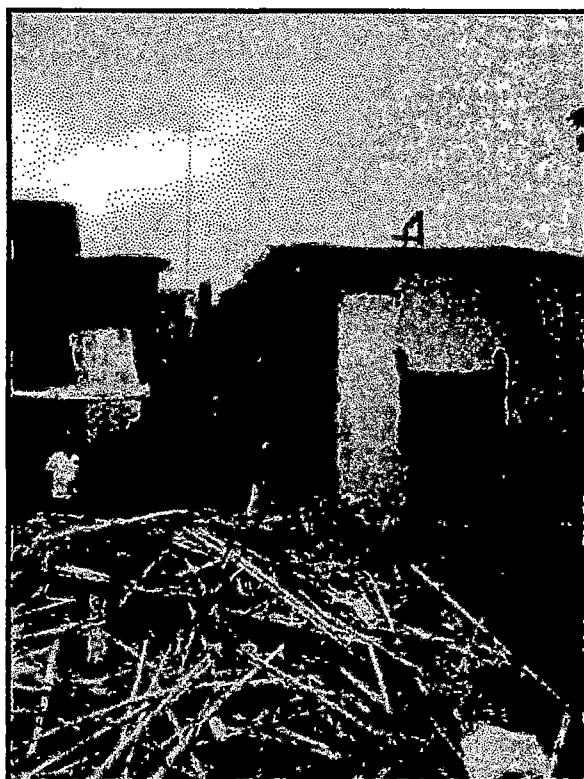


Foto N° 9 : Antiguos colegios del centro de la ciudad de Ica que colapsaron en el terremoto del 12 de Noviembre de 1996 (C.N. Juan XXIII)



Foto N° 10 : Viviendas en estado inminente de colapso frente a sismos o inundaciones. Carecen de confinamiento y tiene bases fáciles de erosionar (Barrio de Acomayo).