



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
MARISCAL NIETO



Cáritas  
Secretaría Ejecutiva  
Moquegua

Conociendo  
los

**SUELOS**

de

**MOQUEGUA**



**CARTILLA DE DISTRIBUCION GRATUITA**



**2004**



**Oxfam**



## Indice

INDICE

PRESENTACION		ZONIFICACION GEOTECNICA DE MOQUEGUA	11
INTRODUCCION	1	CONCLUSIONES	12
LOS SUELOS DE MOQUEGUA	2	RECOMENDACIONES PARA TRATAMIENTO DE TERRENOS INCLINADOS	12
CRITERIOS DE EVALUACION DE LA CALIDAD DEL SUELO	4	RECOMENDACIONES PARA UTILIZAR SUELOS CON FINES URBANOS	13
RESTRICCIONES DEL SUELO PARA FINES URBANOS	10		

## Presentación

### Cartilla "Conociendo los Suelos de Moquegua"

El sismo del 23 de Junio 2001, afectó en gran medida a la población cuyas viviendas estaban construidas con materiales inadecuados y en zonas de riesgo.

A pesar de haber transcurrido más de dos años de dicho evento, las condiciones de vulnerabilidad persisten y la población no ha discernido sobre el grave riesgo que significa construir sus viviendas sobre suelos inestables.

Esto manifiesta la necesidad de facilitar el acceso a la información a todos los niveles/estratos de la sociedad de Moquegua, sobre la característica de los suelos, los factores que restringen sus bondades de uso para fines urbanos, de manera que sirva de sustento a las decisiones que tienen que tomar para con la seguridad de su vivienda.

Preocupados por esta realidad, OXFAM GB y PREDES; entidades no gubernamentales que trabajan en el campo de la Prevención y Atención de desastres, en coordinación con la Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto, el Colegio de Ingenieros del Perú - Consejo Departamental Moquegua y CARITAS, Secretaría Ejecutiva Moquegua, presentan la Cartilla "Conociendo los Suelos de Moquegua", cuyo objetivo es contribuir a la reducción de la vulnerabilidad orientando a la población e instituciones locales en la elección del lugar adecuado para construir sus viviendas e infraestructuras, tomando en consideración las características de los suelos en concordancia con lo normado en el Plan Director de Moquegua-Samegua 2003-2010, aprobado el 30 de Setiembre 2003 por el Gobierno Local mediante Ordenanza Municipal N° 027-2003-MUNIMOQ.

Esta Cartilla es de **DISTRIBUCION GRATUITA** a todas las Instituciones, organizaciones y población de Moquegua. Su reproducción, sin fines de lucro, está permitida para facilitar su difusión al servicio de la población usuaria de Moquegua.

© PREDES, Fondo Editorial

Centro de Estudios y Prevención de Desastres

Martín de Porres 161 San Isidro - Lima 27  
Teléfonos 221 0251 - 442 3410 Fax 222 0762  
e-mail : postmast@predes.org.pe  
http:// www.predes.org.pe

Todos los derechos reservados.  
2004

Responsable Técnico:

\* Ing. José Luis Núñez Herrera-CIP Moquegua  
\* Geol. Juvenal Medina Rengifo - PREDES

Diseño y Edición

Cesar Isaac Yí Benites - PREDES

PRESENTACION



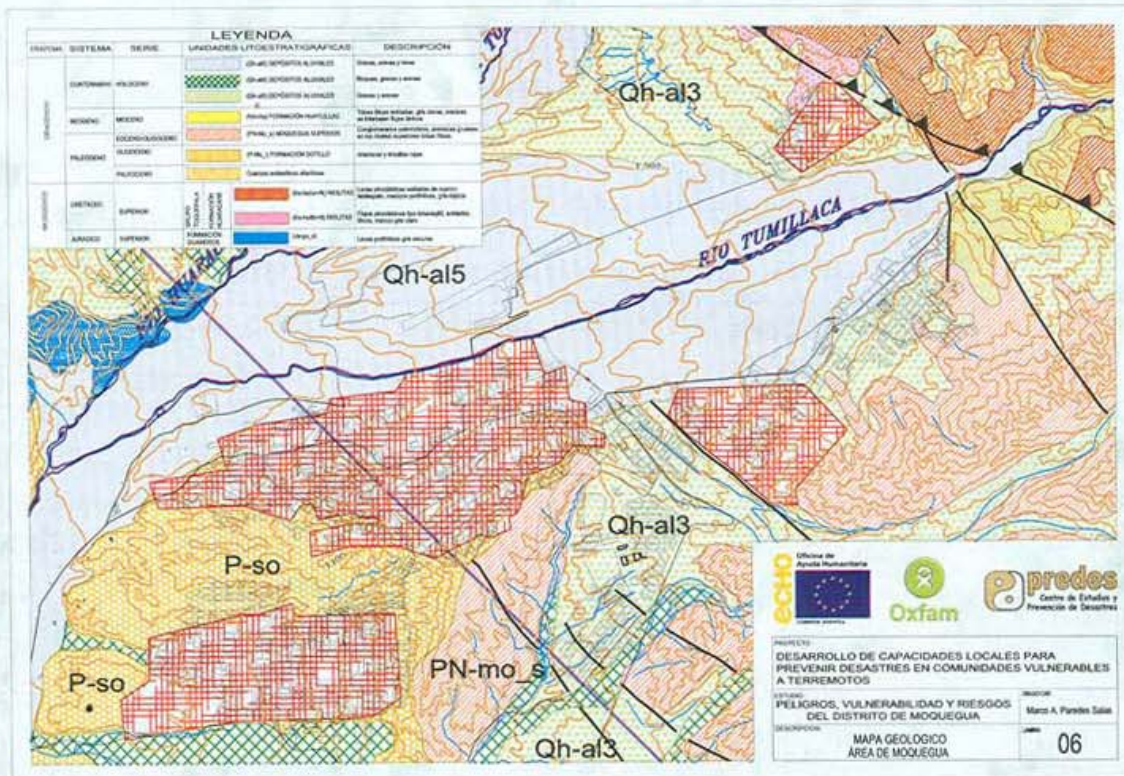


## Introducción

### Características Geológicas de la Ciudad de Moquegua

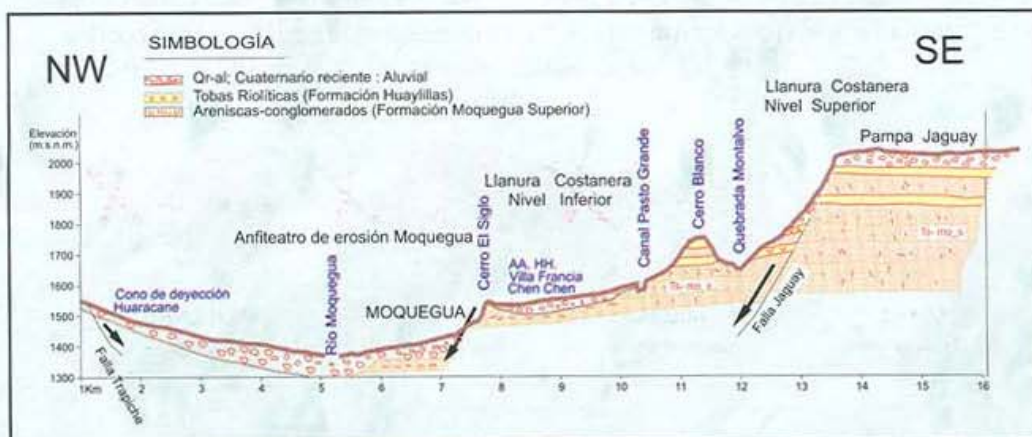
La ciudad de Moquegua está emplazada en la parte media del valle formado por la confluencia de los ríos Moquegua, Torata y Huaracane. En el área afloran principalmente rocas sedimentarias y volcánicas. Las rocas sedimentarias pertenecen a la Formación Moquegua donde prevalecen areniscas y lodolitas con contenidos de sales, con capas de arcilitas de color marrón localmente conocido como "Moro moro" que es muy vulnerable a la presencia del agua.

En la parte baja del valle prevalecen los sedimentos gruesos de gravas aluviales depositadas por los ríos que atraviesan la zona. El relieve del valle es llano limitado por terrenos escarpados, tiene la configuración de una depresión tectónica -a modo de un gran hundimiento- influenciada por la presencia de fallas geológicas como Incapuquio, Trapiche, Jahuay, El Siglo, entre otras, que determinan un paisaje de relieve escalonado, tal como se puede apreciar en el gráfico siguiente:



INTRODUCCION

### Sección Geológica Transversal del Valle de Moquegua





## Los Suelos Propiedades y Clasificación

### ¿Qué entendemos por Suelo?

Existen varias definiciones de Suelo. Para esta Cartilla, definiremos al Suelo como la cubierta superficial de la tierra donde el Hombre edifica sus viviendas, infraestructuras y otras obras buscando su bienestar y desarrollo.



### Propiedades de los Suelos

Los suelos tienen propiedades físicas que están en función de los materiales que lo constituyen (Inorgánicos y Orgánicos), así como del tamaño y forma, granulometría, textura, color, peso, etc. Todo esto influye en la estabilidad o inestabilidad de los suelos.

La **granulometría** se refiere al tamaño de los elementos que componen el suelo.

Según el tamaño de los componentes podemos distinguir suelos finos o gruesos que adoptan denominaciones variadas; tal como se indica en el cuadro adjunto:

### Clasificación de Suelos según Tamaños de los componentes (Partículas, Granos y Fragmentos gruesos)

DENOMINACION	Tamaño Límite (mm)	Suelo Representativo	Referencia de Comparación
Muy Fina	< 0.002	Arcilla - Suelo Arcilloso	Harina
Fina	0.002 - 0.06	Limo - Suelo Limoso	Azúcar en polvo (No se distingue)
Mediana	0.060 - 2.00	Arenas - Suelo Arenoso	Azúcar o sal de mesa (Se distingue)
Gruesa	2.00 - 60.0	Gravas - Suelo Gravoso	Mayor que la cabeza del fósforo.
Muy Gruesa	> 60.0	Cantos rodados, boleos	Mayor que el puño de un niño.

La **textura** se refiere a los tamaños que prevalecen en el sedimento del suelo, lo que influye en la denominación que adopta. Por ejemplo, si prevalecen los gruesos la textura será gravosa. Si prevalece el tamaño de la arena, la textura del suelo será arenosa y estaremos frente a un suelo arenoso. Si predomina el tamaño fino, el suelo será arcilloso, tal como se aprecia en el siguiente cuadro:







# Los Suelos Propiedades y Clasificación

En la naturaleza se encuentran combinaciones de tamaños y texturas y la que prevalece le atribuye el nombre. De esta manera los suelos pueden clasificarse en función de las proporciones de arena, limo y arcilla y la denominación de los suelos se organiza según la prevalencia. Así tenemos: La arcilla arenosa, la arcilla limosa, el limo arcilloso, el limo arcilloso arenoso, el fango arcilloso, el limo arenoso y la arena limosa.

La textura de un suelo influye en gran medida a su resistencia o capacidad de carga.



Los suelos de textura gruesa tienen mayor capacidad de carga y son mejores que los suelos finos; mucho mejor serán los que se combinan dando una textura heterogénea.

Mientras que los suelos de textura fina que contienen una proporción mayor de fragmentos pequeños, por ejemplo las arcillas y los limos, tienden a ser impermeables, retener el agua y alterar su estabilidad, disminuyendo por tanto, su capacidad de carga.

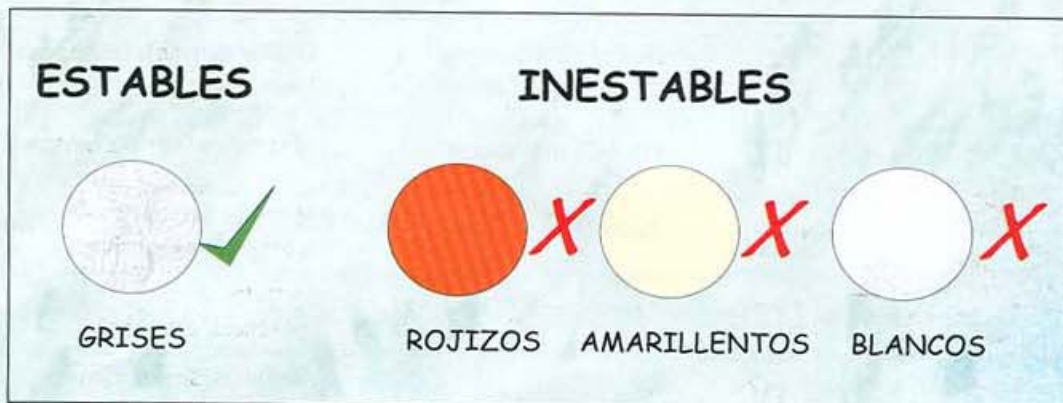
## EL COLOR

Es una propiedad de los suelos que está influenciada por la presencia de sustancias o materiales orgánicos o inorgánicos. Nos indica los componentes que predominan.

Así tenemos que los suelos rojos o castaño-rojizos suelen contener una gran proporción de óxidos de hierro.

Casi todos los suelos amarillos o amarillentos deben su color a óxidos de hierro que han reaccionado con agua. Los suelos grisáceos pueden tener deficiencias de hierro u oxígeno, o un exceso de sales alcalinas, como carbonato de calcio. Los suelos negros contienen materia orgánica.

Según el color también se puede conocer cual es la estabilidad del suelo. Por lo general, son **INESTABLES** los suelos rojizos, amarillentos, blancos y negros, mientras que son más **ESTABLES** los suelos de color gris.



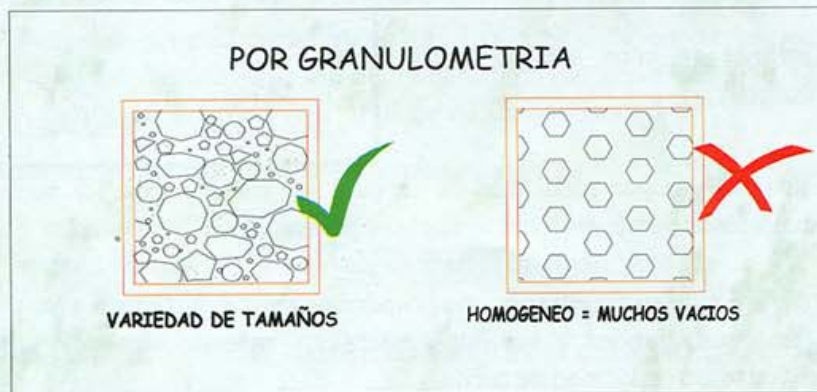
SUELOS DE MOQUEGUA



## CrITERIOS para calificar los Suelos con fines Urbanos

### Según la Granulometría y Textura

Los Suelos son **BUENOS** (Tienen mayor capacidad de carga) cuando la mayoría de sus componentes son gruesos como las rocas, gravas, grava arenosa y grava limosa, grava arenosa arcillosa y arenas gravosas. Son **MALOS** (Tienen menor capacidad de carga, se deforman) cuando son finos. En esta calificación se encuentran los suelos arenosos, suelos limosos y suelos arcillosos.



### Según el Peso específico

El peso específico se refiere a cuánto pesa una porción de un tipo de suelo. Nos indica cuantos vacíos tiene en su interior; será más pesado mientras menos espacios vacíos tenga. Esto también influye en su estabilidad. Entre mayor sea el peso unitario de un suelo, mejor es la calidad de éste.

Si la mayoría de los componentes del suelo son homogéneos; entonces, el suelo es malo, porque tiene muchos vacíos y poco peso unitario.

Si el suelo tiene variedad de tamaños; o sea es heterogéneo, el suelo es bueno.

En Moquegua tenemos variedades de suelos distribuidos en diferentes zonas. Así tenemos Suelos Gravosos en las orillas del río Tumilaca, Aeropuerto, parte alta de Samegua y Cerrillos. Suelos Finos, Arenas Limosas y arcillosas en la mayor parte de la Ciudad, tal como se describe en el siguiente cuadro:

En la figura siguiente se aprecia la distribución espacial de los suelos.

Zona	Ubicación	Descripción
<b>I</b>	Ciudad de Moquegua C.P. Los Angeles	Gravas con matriz arenosa limosa
<b>II</b>	Chen Chen (Pampas)	Gravas con matriz limosa
<b>IIIA</b>	San Antonio (Llano)	Arcillas limosas con potencial expansivo
<b>IIIB</b>	San Antonio (Cerro)	Arcillas limosas de alto potencial expansivo
<b>IV</b>	San Francisco	Rellenos, suelos finos, pendientes mayor grado.







## Criterios para calificar los Suelos con fines urbanos

### Según el grado de consolidación o compactación

Los suelos con el tiempo y la exposición a los fenómenos naturales cambian su grado de consolidación haciéndose más compactos (**suelos firmes o compactos**) o más sueltos (**suelos sueltos o blandos**), según el proceso que los afecte.

Los suelos firmes, compactos, consolidados y de buena calidad para la edificación son duros y difíciles de excavar.

Son suelos blandos (no consolidados) y de baja calidad para la edificación, aquellos que son sueltos y fáciles de excavar. Estos suelos no son buenos.

También son suelos no aptos para la construcción aquellos suelos que hayan sido arrastrados por el viento o la lluvia; a éstos se le conoce como material de relleno natural. Lo mismo sucede con los suelos sobre rellenos no controlados, es decir cuando el hombre a cortado con maquinaria pesada un cerro o ladera y los materiales de corte son acumulados al lado sin alcanzar un adecuado grado de compactación.

El Reglamento Nacional de Construcciones (R.N.C) prohíbe la edificación sobre estos suelos no compactos.

POR CONSOLIDACION/ COMPACTACION



SUELOS DUROS, COMPACTOS Y FIRMES



SUELOS BLANDOS Y SUELTOS

### Según el grado de saturación de agua

La presencia de agua en el suelo influye en su estabilidad y puede cambiar su capacidad de carga y su comportamiento frente a sismos.

La calidad de éste disminuye en función de la cantidad de agua que contiene y del tipo de componentes que predominan. Los suelos gruesos son más estables que los suelos finos ante la presencia de agua. El grado de saturación está influenciado por el nivel de la napa freática.

### Según el nivel freático superficial

La Napa Freática es la capa de agua subterránea y su nivel puede variar desde lo superficial a lo profundo. Cuando el nivel freático es superficial (a menos de 2 metros de profundidad) en relación a la superficie del suelo, este suelo es malo; pero si es muy profundo, entonces, el suelo puede ser más estable y bueno.

CRITERIOS DE EVALUACION



## Criterios para calificar los Suelos con fines Urbanos

# CRITERIOS DE EVALUACION



### Según la plasticidad, expansibilidad y dispersibilidad

Son propiedades del suelo que se refieren a la facilidad de cambiar su volumen con la presencia de agua. La mayoría de los suelos finos como: limos, arcillas y sus combinaciones, se alteran en contacto con el agua, convirtiéndose en suelos problemáticos o especiales, no aptos para la construcción. Así tenemos:

#### La Plasticidad (Suelos plásticos)

Es la propiedad por la cual el suelo al humedecerse, disminuye su cohesión, se deforma fácilmente y pierde totalmente su resistencia mecánica o capacidad de carga. Reconocer estos suelos malos para la construcción es muy simple; sólo tenemos que humedecerlo y ver si se forma un barro que nos permite hacer trabajos cerámicos, entonces éste es un suelo plástico.

#### Expansibilidad de suelos (Suelos expansivos)

Esta propiedad consiste en el aumento considerable de su volumen a consecuencia de cambios de humedad, así como por la disminución de la carga al extraer suelo por excavación, secado del suelo por incremento de temperatura.

Este fenómeno es propio de los suelos con presencia de arcillas expansivas. En el caso de Moquegua se tiene a la Formación Moquegua Inferior conocido como "moro moro" constituida de arcillas expansivas de color beige y marrón claro que aflora en gran parte del valle de Moquegua.







## Crterios para calificar los Suelos con fines urbanos

### Dispersibilidad de suelos (Suelos dispersivos)

Esta propiedad caracteriza a los suelos con contenido de sales solubles. Consiste en la separación de todos los componentes del suelo a consecuencia de la humedad. El agua es el agente que produce éste fenómeno al disolver las sales y forma escamas de suelo que se dispersan lámina tras lámina. Al final el suelo se diluye originando espacios vacíos provocando el hundimiento de la superficie. Este fenómeno es propio de las zonas con las arenas arcillosas solubles denominadas Formación Moquegua Superior que tiene amplia distribución en el Valle de Moquegua



### Suelos colapsables

Se les llama así cuando los suelos pierden su estructura y cohesión y sufren una disminución notoria de su volumen como consecuencia de haber recibido una cantidad de agua adicional.

Podemos reconocer este tipo de suelos mediante pruebas:

**La prueba de la salchicha**, consiste en tomar un volumen muestra de suelo que se divide en dos partes iguales que se recortan hasta que tengan el mismo tamaño y forma. Una de ellas se humedece y remoldea como una bola igual a la muestra no humedecida, si al compararlas se nota que la muestra remojada y remodelada es mucho menor en volumen que la otra, se puede concluir que el suelo analizado es colapsable.

**Prueba de la botella** se toma un volumen medido de suelo y se introduce en una botella transparente; luego se le añade agua, se agita y se deja asentar. Al final se observa y se mide el volumen de suelo comparándolo con la medida inicial. Se observará que ha reducido su volumen.



### Suelos con material orgánico

Son aquellos que contienen raíces, carbón, guano u otros materiales de origen orgánico. Se encuentran en las zonas de chacras o potreros. Son suelos de mala calidad para edificación que deben ser retirados en su totalidad; si se corta el terreno y se les sigue encontrando, entonces no se podrá construir tal como lo indica el Reglamento Nacional de Construcciones.

CRITERIOS DE EVALUACION



## Criterios para calificar los Suelos con fines Urbanos

# CRITERIOS DE EVALUACION

### Influencia de la topografía en la estabilidad de suelos

Los terrenos con pendientes pronunciadas son susceptibles a la ocurrencia de fenómenos como: deslizamientos, derrumbes, amplificación sísmica, etc.

#### Deslizamientos

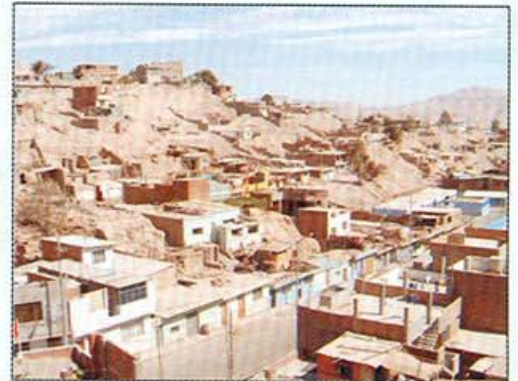
Son movimientos de masas de suelos producidos por vibraciones sísmicas o sobrepeso por agua, pueden causar graves daños a personas o propiedades.

Los suelos susceptibles a deslizamientos son aquellos suelos sueltos, descompuestos y saturados de agua que actúa como lubricante, produciendo el deslizamiento. También se pueden producir derrumbes, caídas de rocas, desplazamientos laterales, etc. Los deslizamientos resultan también por corte de taludes al construir carreteras, terrazas y otras obras sin considerar el ángulo de reposo de los materiales.

En Moquegua los terrenos susceptibles a deslizamientos se ubican en las zonas de cerros agrestes de El Siglo, Mariscal Nieto, San Francisco y Samegua.

Por ello, **SE RECOMIENDA:**

- No construir en áreas que puedan deslizarse
- No desestabilizar las pendientes.



#### Amplificación sísmica

Se refiere a la mayor duración del periodo de vibración del suelo a consecuencia de un sismo. Un sismo se sentirá con mayor intensidad en aquellos lugares con pendiente pronunciada debido al fenómeno de rebote o interrupción del desplazamiento de la onda sísmica por efecto topográfico. En Moquegua, existen zonas con mayor amplificación sísmica como Chen chen donde el valor es 0,5 segundos, seguido por San Antonio (Llano) con 0,4 segundos; San Antonio (Cerro) y San Francisco con 0,2 segundos y finalmente, el Cercado de Moquegua y Los Angeles con 0,1segundo, tal como se aprecia en el cuadro siguiente:







## Criterios para calificar los Suelos con fines urbanos

### Calificación de los suelos para fines urbanos en función de las propiedades y componentes del suelo.

El lugar más seguro para construir es sobre un suelo resistente que cumpla todas las condiciones descritas en la tabla siguiente.

Criterio utilizado	Suelo bueno Adecuado para construir	Suelo malo No apto para construir
✦ Granulometría/textura	✦ Gruesas	✦ Finas
✦ Color del suelo	✦ Gris	✦ Rojo, amarillo, blanco.
✦ Forma de las partículas.	✦ Angulosas	✦ Redondeadas
✦ Peso unitario	✦ Pesado	✦ Liviano
✦ Granulometría	✦ Varios tamaños	✦ Homogéneo
✦ Preconsolidación	✦ Compacto y firme	✦ Blando o suelto
✦ Nivel freático	✦ Sin agua o profunda	✦ Superficial
✦ Plasticidad	✦ No Plástico	✦ Plástico
✦ Expansión	✦ No Expansivo	✦ Expansivo
✦ Dispersión	✦ No Dispersivo	✦ Dispersivo
✦ Colapsable	✦ Estable	✦ Colapsable
✦ Material orgánico	✦ Sin material orgánico	✦ Con material orgánico

### Características y propiedades de los Componentes del Suelo

COMPONENTE	RASGOS CARACTERÍSTICOS	PROPIEDADES GEOTECNICAS	USOS
<b>GRAVA - SUELO GRAVOSO</b>	Piedras o pedazos de roca redondeados de diferente tamaño (como de una pelota o grano de maíz). Puede estar mezclado con arena, limo o arcilla en menor proporción.	No tiene cohesión ni plasticidad es estable para cimientos y rellenos. Son más estables cuanto más heterogéneo sea el tamaño y la formación de los componentes. Son altamente permeables	Se puede usar como fundación de obras de drenes, filtros, material de construcción.
<b>ARENA - SUELO ARENOSO</b>	Granos sueltos de tamaño comprendido entre 2mm y 1/16 mm parecido al azúcar. Se distingue claramente de los granos individuales sin plasticidad ni cohesión. Cuando está seca no es posible moldearla con las manos, es áspera. Puede estar mezclada con gravas, limos, arcilla.	Las arenas homogéneas y sueltas se densifican y asientan con vibraciones sísmicas y el propio peso de la estructura que soportan. Cuando se saturan de agua puede fluir fácilmente y pierden su capacidad portante.	Se puede usar como material de construcción. Drenes y filtros mezclados con grava. NO para cimentar viviendas u obras con cimientos corrientes.
<b>LIMO - SUELO LIMOSO</b>	Granillos escasamente visibles muy pequeños, rechina entre los dientes. Sin o con escasa plasticidad puede tener cohesión, el moldeo con las manos es fácilmente aplastado, no forma cintas. Debe cuidarse en distinguir de arena fina y arcilla	Son estables en el estado seco; sus propiedades físicas cambian según el contenido del agua. Se vuelven "movedizos" al saturarse de agua. Son muy susceptibles a la acción de las heladas. Son relativamente impermeables y difíciles de compactar.	Se puede usar como material impermeable y de ligazón. NO apto para edificar viviendas con cimientos corrientes.
<b>ARCILLA - SUELO ARCILLOSO</b>	Partículas invisibles más finas que limo, cohesivo de alta plasticidad cuando está mojada. Al ser apretada entre los dedos forma una cinta larga delgada y flexible; cuando está seca es dura y difícil de romper con las manos. Es impermeable.	Son plásticas, oponen poca resistencia a la deformación cuando están húmedos. Sufren grandes cambios de volumen cuando cambia su contenido de agua. Tienen elevada compresibilidad y de regular a deficiente resistencia al corte.	Se puede usar para impermeabilizar canales como material de ligazón. NO apto para edificar viviendas con cimientos corrientes.
<b>TURBA - SUELO ORGANICO</b>	Materia orgánica descompuesta. Usualmente de color oscuro o negro. Tiene mal olor, se encuentra como depósito de pantanos o ciénagas. Puede estar mezclado con arena fina, limo o arcilla.	Son esponjosas. Hay tendencia a crear oquedades por putrefacción y a cambiar sus características físicas por alteración. Son altamente compresibles.	<b>Descartado.</b> Malo para fundación y como material de construcción.

CRITERIOS DE EVALUACION



## Factores que restringen el uso del suelo para fines urbanos en Moquegua

Los terrenos de Moquegua presentan un conjunto de factores que restringen y/o condicionan las posibilidades de uso para fines urbanos. Entre los más influyentes están los factores topográficos y factores geotécnicos.

### Factores Topográficos

Se refieren a los terrenos inclinados, en laderas agrestes con fuertes pendientes que predominan en las zonas periféricas de la ciudad de Moquegua como: Cerro El Siglo, San Francisco, Mariscal Nieto, San Antonio, Quebradas de Chen Chen, entre otros.

Según lo norma el Reglamento Nacional de Construcciones, NO SE DEBE CONSTRUIR EN TERRENOS INCLINADOS. Tan sólo está permitido en terrenos que no pasan de los 14 grados de inclinación y siempre y cuando previamente se acondicione el terreno para garantizar su estabilidad.

### Factores Geotécnicos

Se refieren a las condiciones del suelo que determinan su baja capacidad de carga o la inestabilidad de los suelos ante la presencia de agua que le hace perder consistencia y le otorga alta vibración sísmica. En el cuadro siguiente se identifica la zona, ubicación, capacidad de carga, vibración sísmica y tipo de suelos de Moquegua:

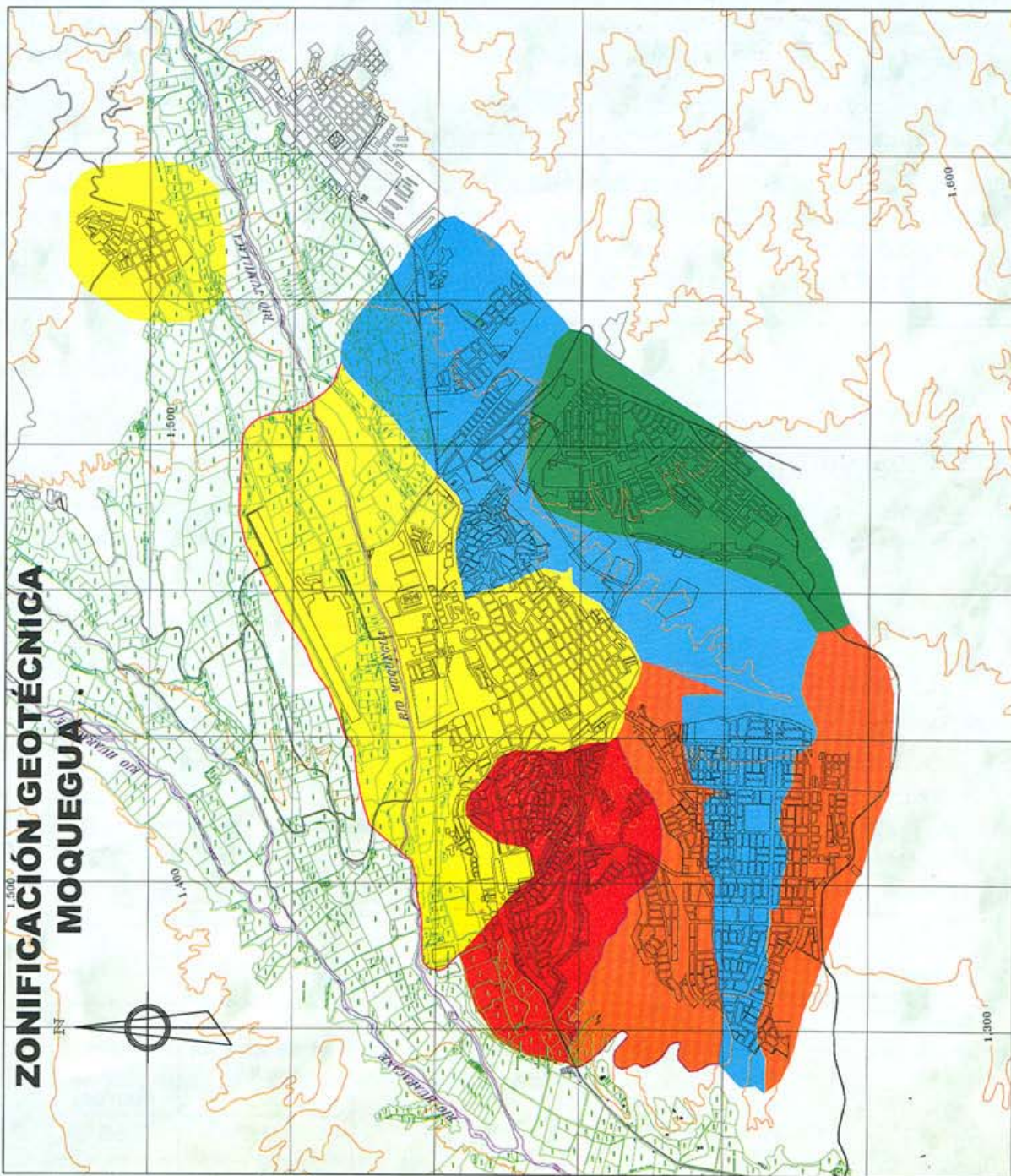
Zona	Ubicación	Capacidad Portante (kg/cm <sup>2</sup> )	Vibración Sísmica (seg.)	Tipo de Suelo
I	Ciudad de Moquegua C.P. Los Angeles	2.0	0.15	S2
II	Chen Chen (Pampas)	1.7	0.50	S3
IIIA	San Antonio (Llano)	1.5	0.40	S3
IIIB	San Antonio (Cerro)	1.0	0.20	S2
IV	San Francisco	0.75	0.20	S3

Entre los casos más típicos de factores geológicos tenemos:

- Caso 1: Cuando presenta suelos finos blanquecinos o estructuras macroporosas. Identificación de suelos Colapsables
- Caso 2: Cuando el terreno presenta suelos denominados "Moro Moro" o "Formación Moquegua"
- Caso 3: Cuando el terreno natural ha sido alterado produciendo rellenos masivos.

En los siguientes Mapas Geotécnicos podemos ver la distribución de los suelos en Moquegua y Samegua.





**ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA MOQUEGUA**

**LEYENDA**

ZONAS	DESCRIPCIÓN
<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span>	ZONA I
<span style="background-color: green; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span>	ZONA II
<span style="background-color: blue; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span>	ZONA III-A
<span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span>	ZONA III-B
<span style="background-color: red; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span>	ZONA IV

**Fuente:** CISMID y Plan Director Moquegua

**CARACTERÍSTICAS DEL SUELO**

ZONA	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN
ZONA I	Ciudad de Moquegua CPM, Los Angeles	Gravas con mucho arena limosa
ZONA II	Barrios de Cruz Verde Cruz Verde, Centro de Tratamiento	Gravas con mucho limosa
ZONA III-A	San Antonio (Llano)	Expansión de arcillas limosas
ZONA III-B	San Antonio (Ladera Cerro)	Arcilla limosa de alto potencial expansivo, Pendientes altas
ZONA IV	San Francisco	Argillos, arcillas y arcillas margosas de alta plasticidad de arcillas

**Fuente:** CISMID y Plan Director Moquegua

**Capacidad Portante del Terreno para Edificaciones de Interés Social**

ZONA	UBICACIÓN
ZONA I	Conformada por el conglomero de la Formación Moquegua Superior y la Grava fluvio-aluvial del valle. Son las áreas de mejores características geotécnicas. La capacidad de carga admisible varía de 1.2 a 2 kg/cm <sup>2</sup> .
ZONA II	Esta constituida por conglomerados y arcillas intercaladas con algunos estratos de arcillas sulfúreas así como fujos depositados. La capacidad de carga admisible varía de 1.2 a 1.7 kg/cm <sup>2</sup> . Conformada por un material granular de composición mica a arcilla. La capacidad de carga admisible varía de 1.0 a 1.5 kg/cm <sup>2</sup> . Arcillas y arcillas de alta plasticidad. La capacidad de carga admisible varía de 1.0 a 1.5 kg/cm <sup>2</sup> .
ZONA III-A	Conformada por arcillas de arcilla limosa y arena arcillosa.
ZONA III-B	Conformada por arcillas arcillosas, arcillosas y arcillosas de color marrón claro, topografía accidentada y altas pendientes (70°). Deficiente para uso de área urbana. La capacidad de carga admisible varía de 0.8 a 0.9 kg/cm <sup>2</sup> .
ZONA IV	Constituida por arcillas arcillosas, arcillosas y arcillosas de color marrón claro, topografía accidentada y altas pendientes (70°). Deficiente para uso de área urbana. La capacidad de carga admisible varía de 0.8 a 0.9 kg/cm <sup>2</sup> .

**Fuente:** CISMID y Plan Director Moquegua

**PROYECTO:** DESARROLLO DE CAPACIDADES LOCALES PARA PREVENIR DESASTRES EN COMUNIDADES VULNERABLES A TERREMOTOS  
**PAÍS:** PERÚ  
**REGIÓN:** MOQUEGUA  
**INDICADOR:** PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS  
**INDICADOR:** ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA MOQUEGUA  
**VALOR:** 08



## Conclusiones

CONCLUSIONES

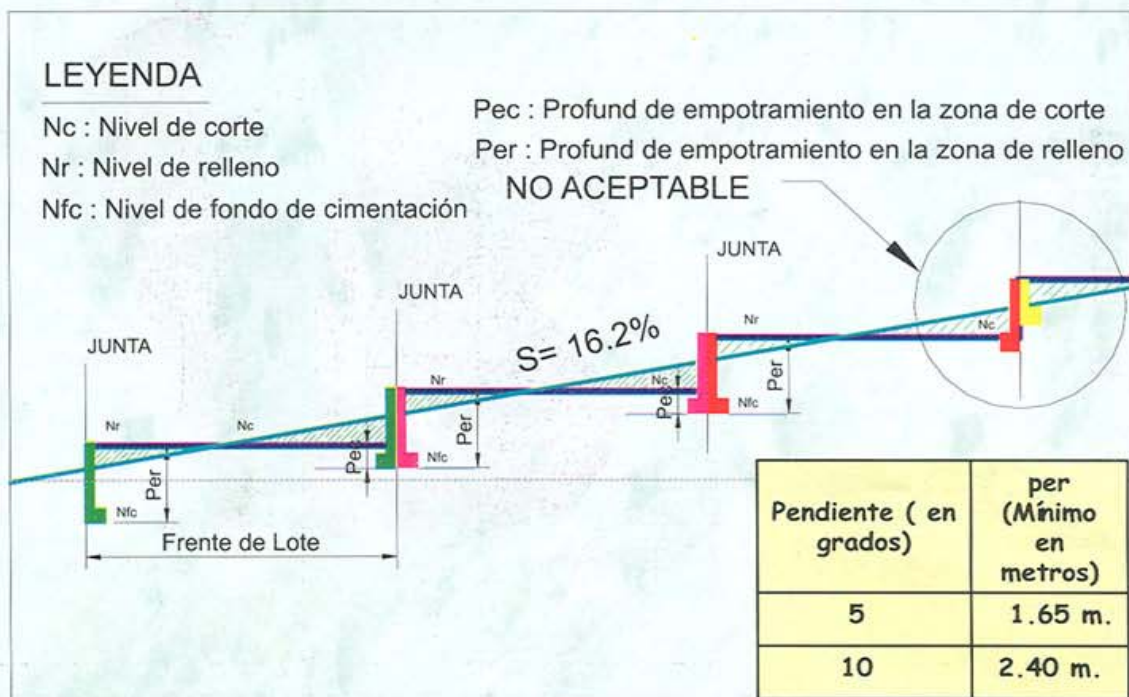
- En la ciudad de Moquegua, no se tienen los suelos de óptima calidad para la edificación, por lo que se debe tener mucho cuidado en la elección del terreno apropiado para construir una vivienda o infraestructura diversa.
- La mayor parte de los terrenos de Moquegua presentan restricciones geotécnicas por el tipo de suelo y restricciones topográficas por las marcadas inclinaciones y fuertes pendientes de las laderas.
- Los mapas de zonificación geotécnica de suelos nos permiten ver la distribución espacial que tienen, así como las aptitudes o bondades de uso; y en base a ello, discernir qué sectores son los más seguros, dónde podemos construir nuestras viviendas, qué sectores son peligrosos y donde no deben usarse para fines urbanos.
- Las condiciones del terreno dadas por las características del suelo, la topografía y la geología son determinantes para la calificación del suelo y debe servir para la ubicación de lugares seguros para construir.
- Existen métodos y técnicas para mejorar la calidad de los suelos para fines urbanos y evitar su falla. Sin embargo, éstos son muy costosos, por lo que es preferible evitar construir en suelos problemáticos.
- Los criterios básicos para evaluar la calidad del suelo con fines de edificación se han descrito en este folleto. Sin embargo, para identificación de suelos problemáticos (colapsables, expansivos o que pueden licuarse durante sismos), se requiere la participación de especialistas en mecánica de suelos. En estos casos debemos consultar con el Colegio de Ingenieros, la Municipalidad y otras entidades especializadas.

## Recomendaciones para tratamiento de terrenos inclinados

RECOMENDACIONES

### Terrenos con pendientes de 5 a 9 grados

El tratamiento de terrenos inclinados para uso con fines de habilitación urbana con pendientes de 5 a 9 grados debe tomar en consideración las especificaciones técnicas contenidas en la siguiente figura:



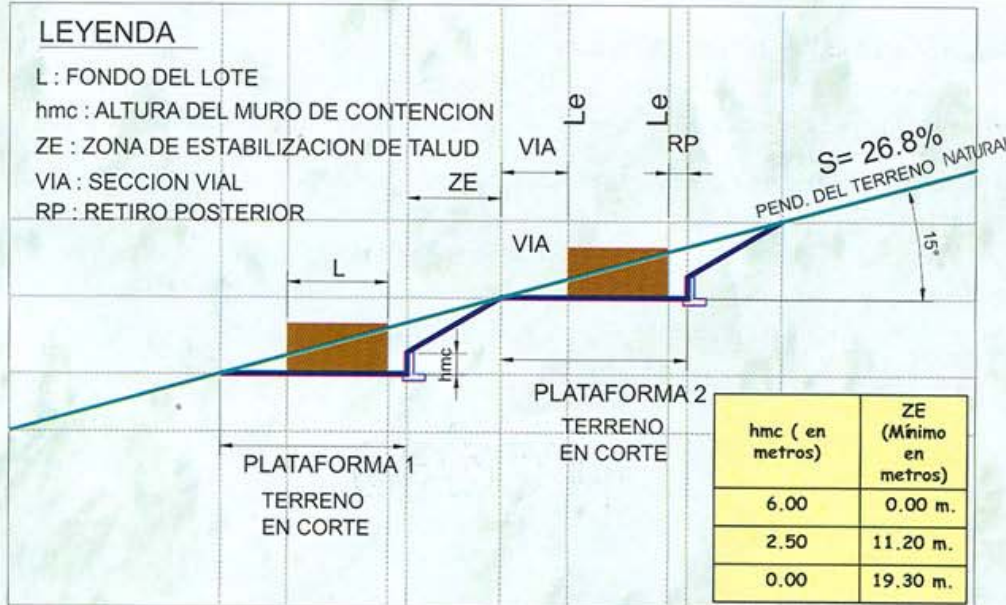




## Recomendaciones para tratamiento de terrenos inclinados

### Terrenos con pendientes de 10 a 14 grados

El tratamiento de terrenos inclinados para uso con fines de habilitación urbana con pendientes de 10 a 14 grados debe tomar en consideración las especificaciones técnicas contenidas en la siguiente figura:



### Recomendaciones

- Realizar los Estudios de Riesgos del área a ocupar con la finalidad de identificar las áreas seguras y aquellas áreas de riesgos (las manzanas y lotes) que deben ser tratadas o reubicadas por estar en zonas de alto riesgo.
- Realizar un Estudio de Tratamiento de las áreas colindantes y de las áreas recreativas como Parques, Miradores, etc. a fin de alcanzar las condiciones de habitabilidad requeridas.
- Se debe respetar la topografía original, conservando su estabilidad.
- NO debemos construir sobre suelos colapsables, expansivos, dispersivos y con material orgánico o rellenos. Estos suelos son malos y pueden fallar; y en consecuencia, podemos sufrir la pérdida de la vivienda y daños físicos y materiales.
- Antes de construir las viviendas, escuelas, hospitales u otras edificaciones, es imprescindible conocer la calidad de los suelos. Podemos recurrir a la Municipalidad, al Colegio de Ingenieros o encargar los estudios de mecánica de suelos a un especialista, para tener la orientación y evitar posibles fallas del suelo.
- Cumplir estrictamente con la Norma Sismo Resistente E-030 (diseños que dan mayor seguridad a las viviendas frente a vibraciones sísmicas)
- Las urbanizaciones o asentamientos deberán tener baja densidad porque los suelos son de baja capacidad de carga y son de alta vibración sísmica.
- Para minimizar los efectos frente a la amplificación sísmica debe aplicarse el retiro de las construcciones de los bordes de Talud.

RECOMENDACIONES





Oxfam

Es una ONG británica que tiene la misión de superar la pobreza y el sufrimiento. Considera que la pobreza es la negación de los derechos básicos de las personas, lo que las hace más vulnerables a conflictos y desastres y que puede evitarse abordando sus causas y no sólo sus síntomas.

OXFAM GB viene trabajando en el Perú desde hace más de 30 años en proyectos de desarrollo y ayuda humanitaria. Trabaja a través de alianzas con instituciones nacionales en temas tales como: políticas agrarias, derechos laborales, prevención y atención frente a desastres, construcción de condiciones de paz y participación ciudadana. Actualmente desarrolla actividades en los departamentos de Piura, Lima, Moquegua, Ayacucho, Huancavelica, Apurímac, Cusco y Puno.



El Centro de Estudios y Prevención de Desastres - PREDES es una Organización No Gubernamental sin fines de lucro cuyos objetivos son contribuir a la reducción de la vulnerabilidad y a la mitigación de los desastres en el Perú y la Región Moquegua en particular, prestando asesoría técnica y promoviendo la educación y participación ciudadana, acción que viene efectuando en coordinación con el Gobierno de la Región Moquegua, Gobiernos Locales, Instituto Nacional de Defensa Civil, Mesa Regional de Concertación para la Lucha contra la Pobreza, Instituciones Públicas y Privadas, Sociedad Civil y población en general mediante los Proyectos: Desarrollo de Capacidades Locales para Prevenir Desastres en Comunidades Vulnerables a Terremotos y Preparación y Prevención de Desastres en Moquegua.

Recuerda



**NO OLVIDES CONSULTAR** sobre la calidad del terreno antes de invertir dinero en la construcción de tu vivienda.