

# UNIDAD IV

# IDENTIFICACIÓN Y

# CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Propiedades Índices de los Suelos

Porosidad

Relación de vacíos

Humedad

Gravedad Específica

Pesos Específicos

Densidad Relativa

# SUELO y ROCA

## ROCA:

Agregado natural de partículas minerales, unidas por fuerzas cohesivas permanentes.



Arenisca:

Roca sedimentaria formada por la cementación de granos de arena

## SUELO:

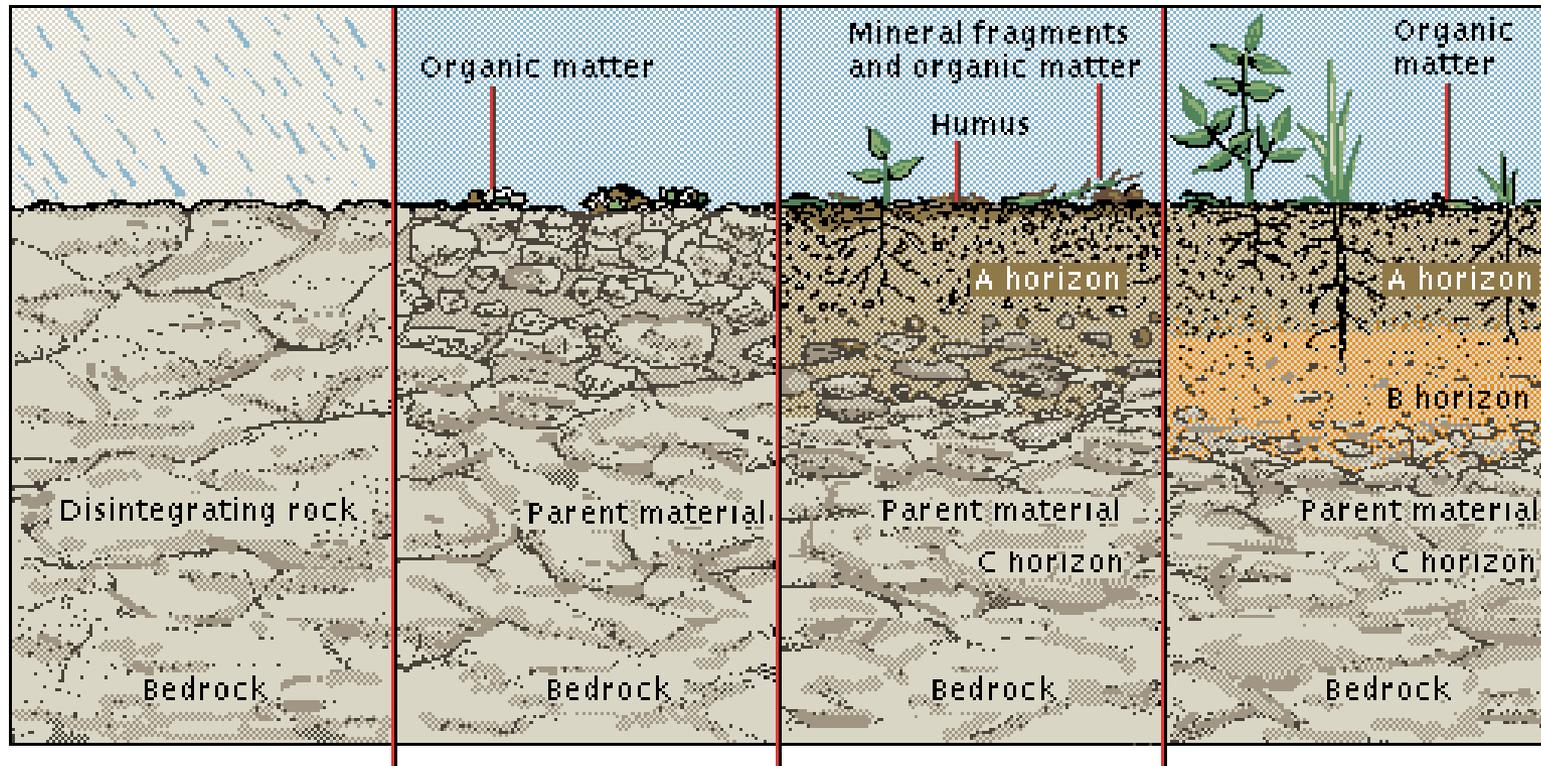
Agregado natural de partículas minerales, separables por fuerzas mecánicas de poca intensidad, como la agitación en agua.



Arena:

Suelo formado por partículas sueltas de minerales (cuarzo)

# FORMACIÓN DEL SUELO - HORIZONTES -



Bedrock begins to disintegrate

I

Organic materials facilitate disintegration

II

Horizons form

III

Developed soil supports thick vegetation

IV

# FORMACIÓN DEL SUELO - HORIZONTES -

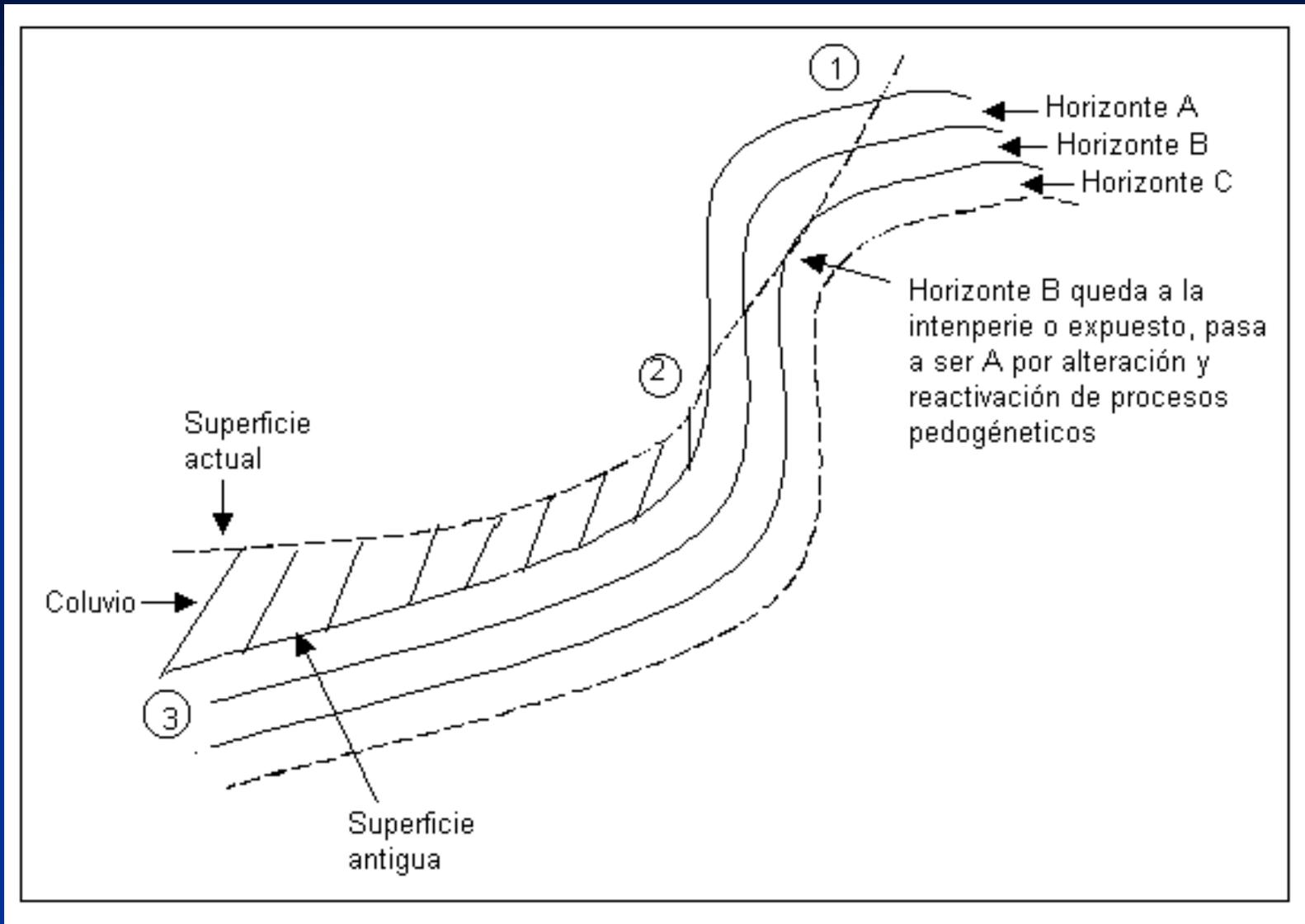


# FORMACIÓN DEL SUELO - HORIZONTES -

PERFIL ESQUEMÁTICO	LOVE (1951) LITTLE (1961)	VARGAS (1951)	SOWERS (1954, 1963)	CHANDLER (1969)	GEOLOGICAL SOC. ENG. GROUP (1970)	DEERE Y PATTON (1971)	
	ROCAS ÍGNEAS	ÍGNEAS, BASÁLTICAS Y ARENISCAS	ÍGNEAS Y METAMÓRFICAS	MARGAS Y LIMOLITAS	ROCAS ÍGNEAS	ÍGNEAS Y METAMÓRFICAS	
	VI SUELO	SUELO RESIDUAL	ZONA SUPERIOR	IV COMPLETAMENTE ALTERADA		HORIZONTE IA	
	V COMPLETAMENTE ALTERADA	SUELO RESIDUAL JOVEN	ZONA INTERMEDIA	PARCIALMENTE ALTERADA	IV a	SUELO RESIDUAL	HORIZONTE IB
	IV ALTAMENTE ALTERADA	CAPAS DE ROCA DESINTEGRADA	ZONA PARCIALMENTE ALTERADA		III	V COMPLETAMENTE ALTERADA	HORIZONTE IC (SAPROLITO)
	III MODERADAMENTE ALTERADA				IV ALTAMENTE ALTERADA	IA TRANSICIÓN CON ROCA METEORIZADA SAPROLITO	
	II ALGO ALTERADA				III MODERADAMENTE ALTERADA		II DEBILMENTE ALTERADA
	I ROCA SANA	ROCA SANA	ROCA INALTERADA	ROCA INALTERADA	IB MUY POCO ALTERADA	ROCA SANA	
					IA ROCA SANA		

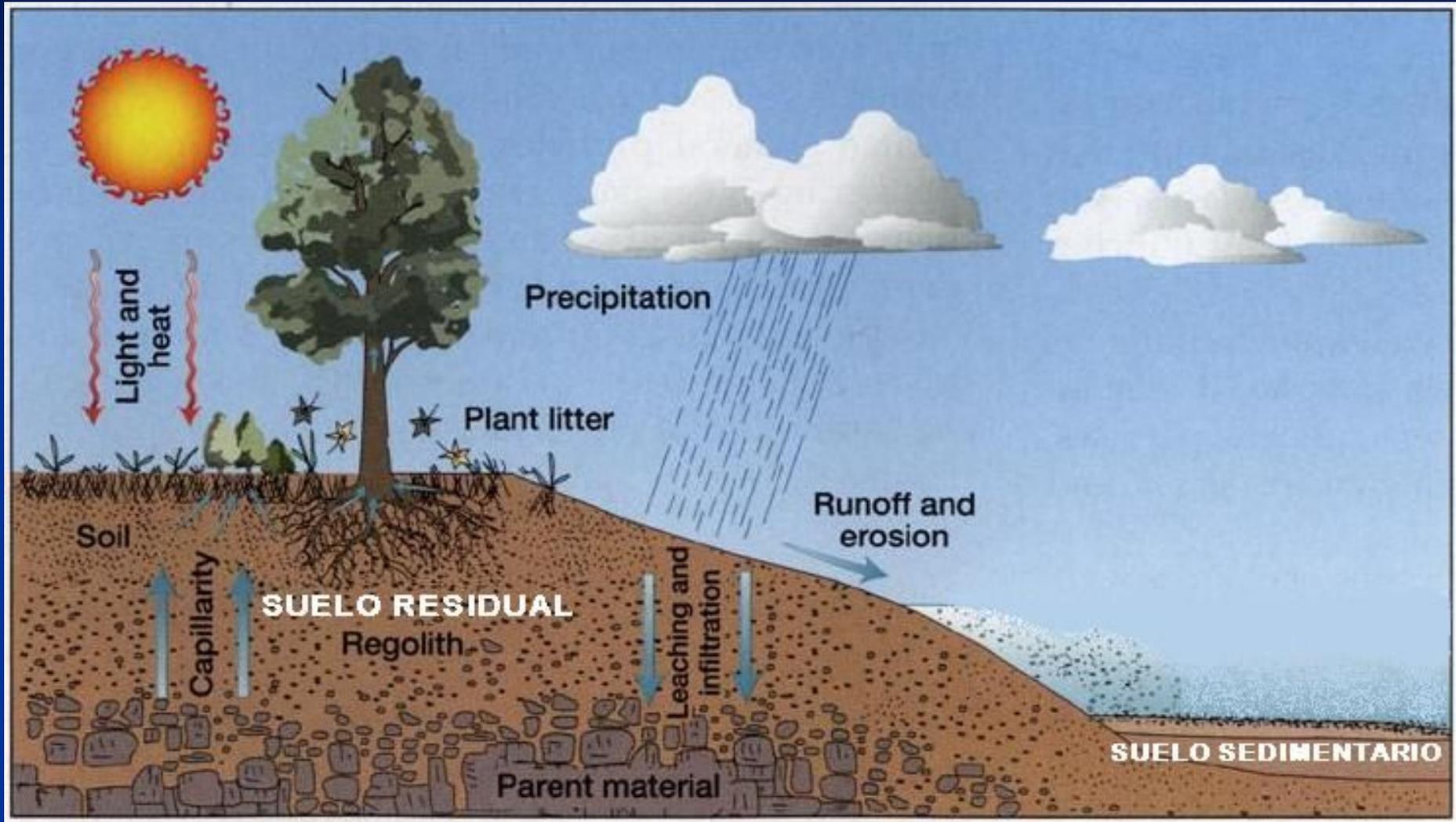
# FORMACIÓN DEL SUELO

## - SUELOS RESIDUALES y SEDIMENTARIOS -



# FORMACIÓN DEL SUELO

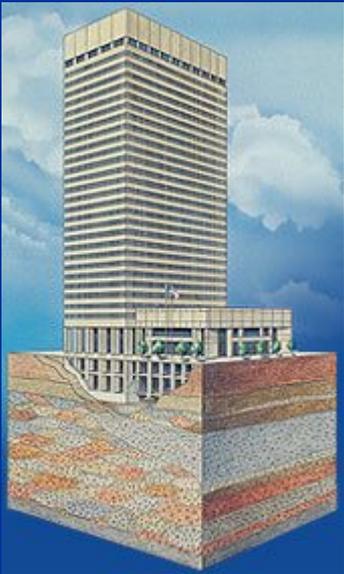
## - SUELOS RESIDUALES y SEDIMENTARIOS -



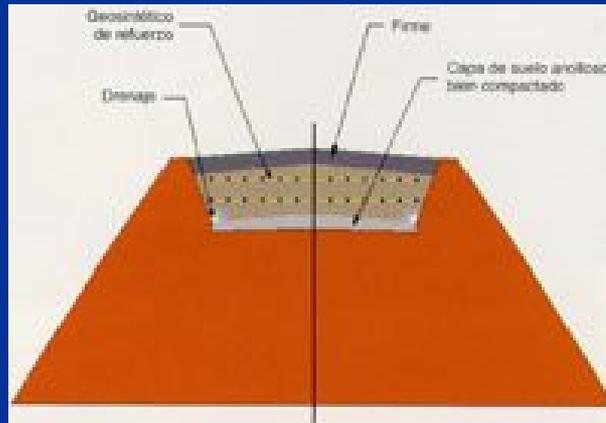
# SUELO

SUELO => como:

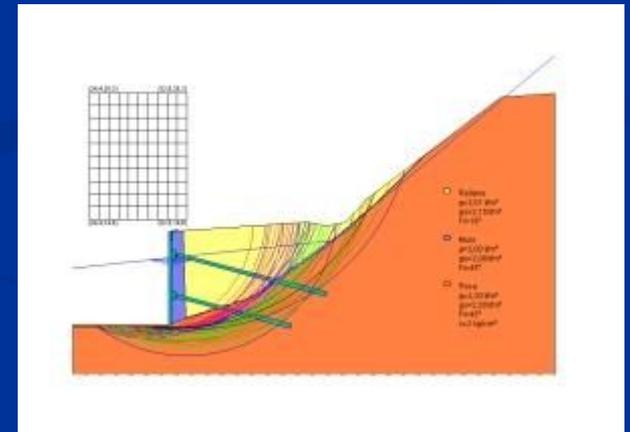
- Material de soporte
- Material de construcción
- Elemento activo



Como material soporte

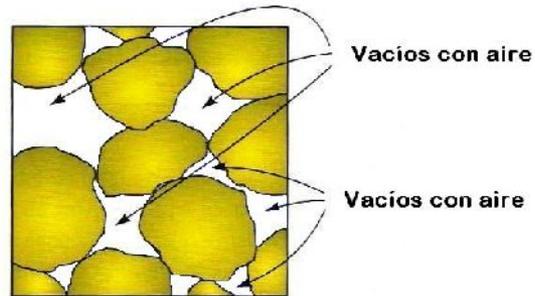
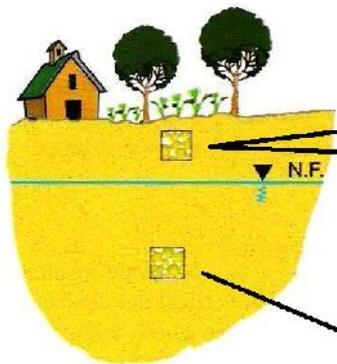


Como elemento de construcción

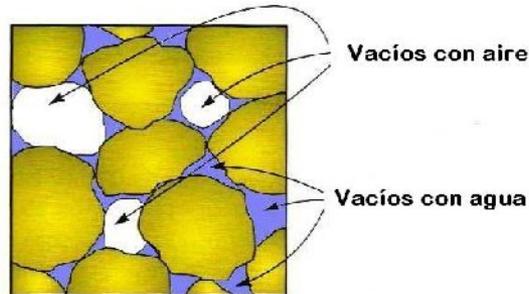


Como elemento activo

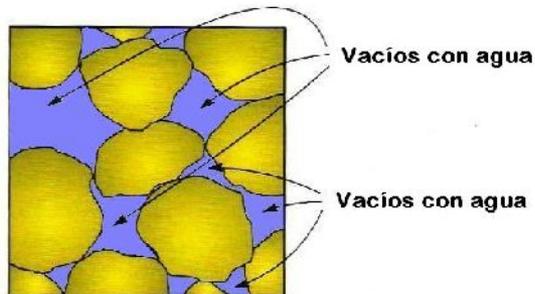
# FASES DEL SUELO



**SUELO SECO**  
Todos los vacíos se encuentran con aire.  
No existe agua libre en el suelo.

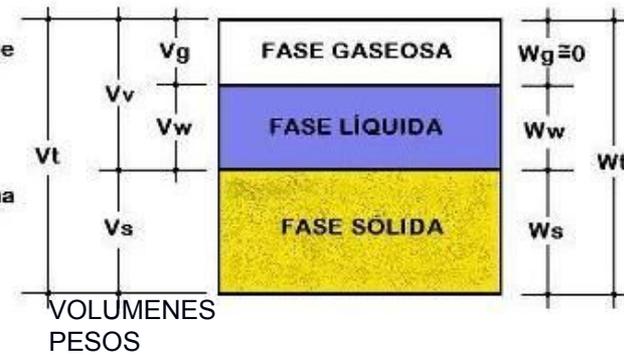
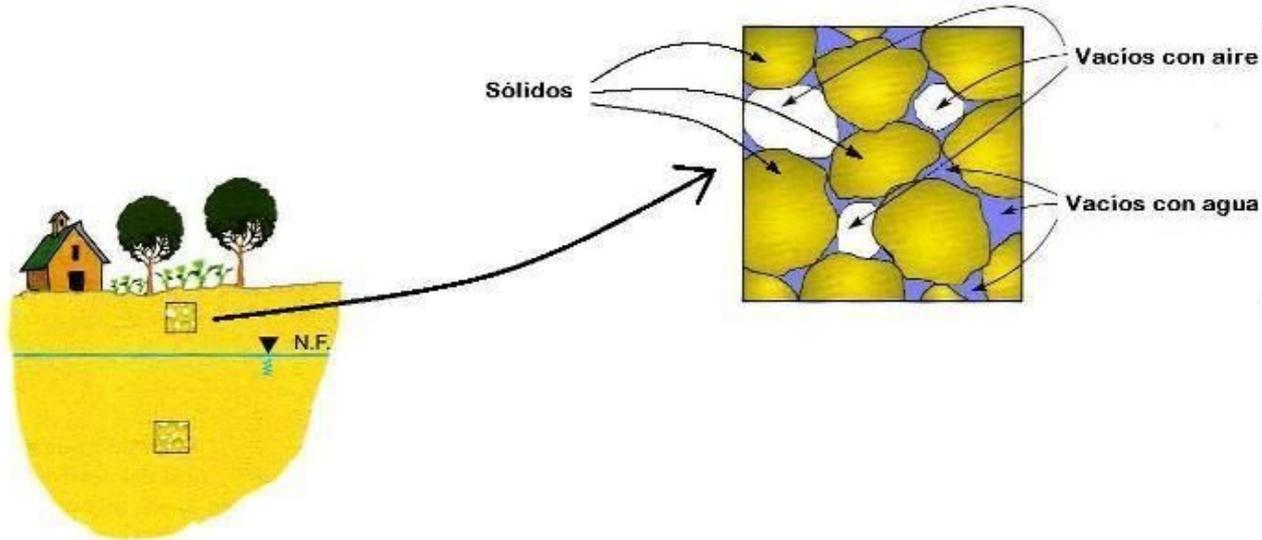


**SUELO NO SATURADO**  
Parte de los vacíos se encuentran con agua, y parte con aire.



**SUELO SATURADO**  
Todos los vacíos se encuentran con agua.

# FASES DEL SUELO



## FASES DEL SUELO

FASE SÓLIDA: Partículas minerales, incluyendo la capa de agua adsorbida.

FASE LÍQUIDA: Agua libre, a veces con sales disueltas.

FASE GASEOSA: Aire, a veces con gases y vapores.

## VOLUMENES:

$V_t$ : Volumen total

$V_v$ : Volumen vacíos

$V_s$ : Volumen de sólidos

$V_g$ : Volumen de gases

$V_w$ : Volumen de agua

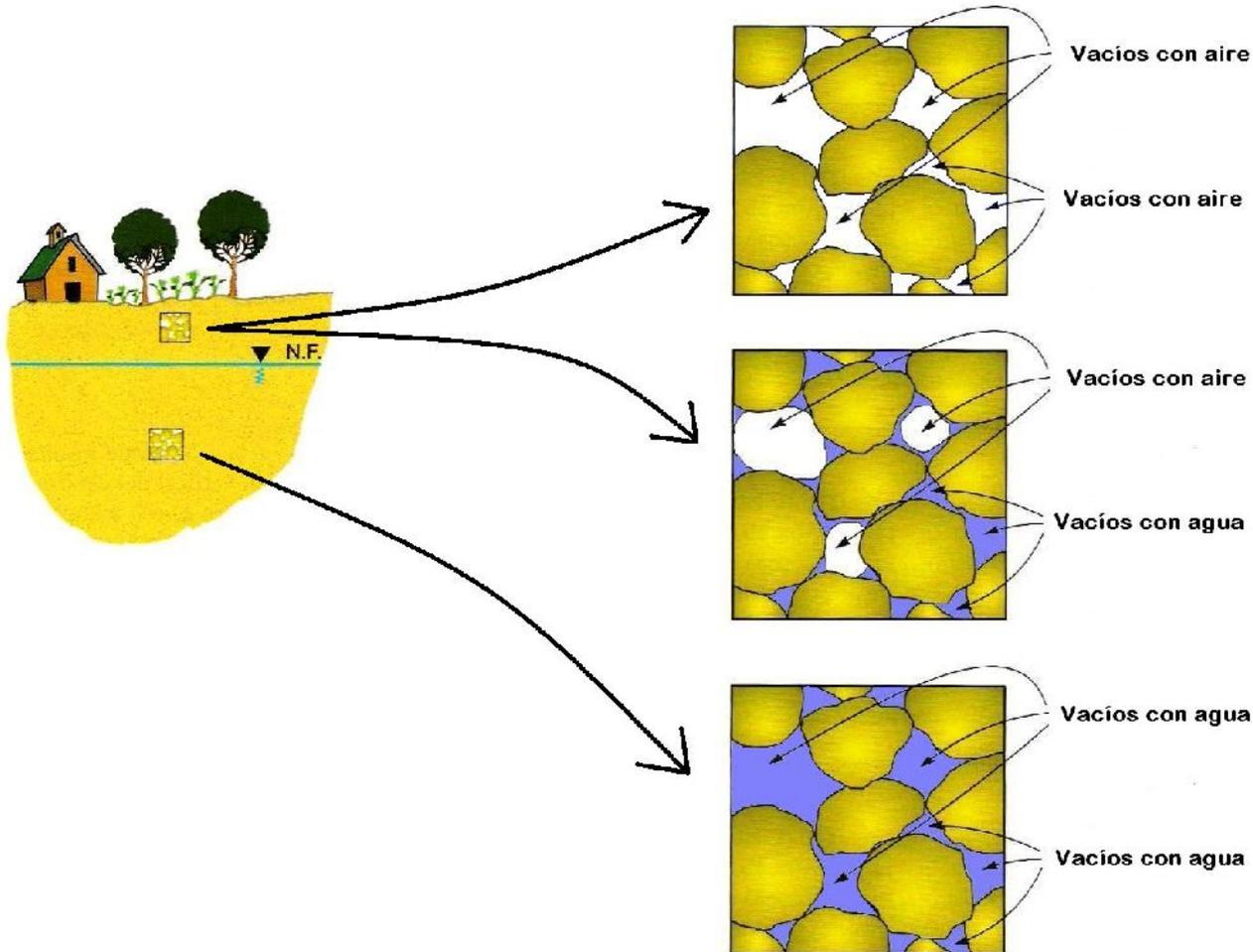
## PESOS:

$W_t$ : Peso total

$W_g$ : Peso de gases (aprox. = 0)

$W_w$ : Peso de agua

# FASES DEL SUELO



## SUELO SECO

Todos los vacíos se encuentran con aire.  
No existe agua libre en el suelo.

**-ESTADO BIFÁSICO -**  
Fase sólida y gaseosa

## SUELO NO SATURADO

Parte de los vacíos se encuentran con agua, y parte con aire.

**-ESTADO TRIFÁSICO -**  
Fase sólida, líquida y gaseosa

## SUELO SATURADO

Todos los vacíos se encuentran con agua.

**-ESTADO BIFÁSICO -**  
Fase sólida y líquida

# SUELO

## PROPIEDADES ÍNDICES

### RELACIONES VOLUMÉTRICA Y GRAVIMÉTRICAS

Permiten definir cuantitativamente las propiedades de un suelo, sus condiciones y su comportamiento físico y mecánico

#### RELACIONES FUNDAMENTALES:

##### VOLUMÉTRICAS:

- Relación de vacíos
- Porosidad
- Grado de saturación
- Densidad relativa

##### GRAVIMÉTRICAS:

- Humedad
- Peso específico relativo de los sólidos o gravedad específica
- Peso específico seco
- Peso específico húmedo
- Peso específico saturado
- Peso específico sumergido

# RELACIONES VOLUMÉTRICAS

## - RELACIÓN DE VACÍOS -

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

Dónde:

$e$  : Relación de vacíos

$V_v$  : Volumen de vacíos

$V_s$  : Volumen de sólidos

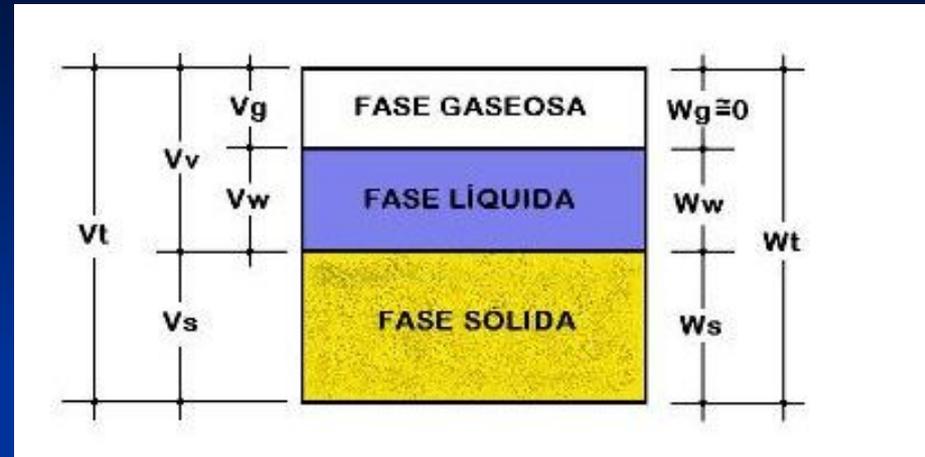
Rango:

$$0 < e < \infty$$

Valores característicos:

Arenas muy compactas con finos:  $e = 0,25$

Arcillas altamente compresibles:  $e = 15$



# RELACIONES VOLUMÉTRICAS - POROSIDAD -

$$n (\%) = \frac{V_v}{V_t} \cdot 100$$

Dónde:

$n$  : Porosidad (en porcentaje)

$V_v$  : Volumen de vacíos

$V_t$  : Volumen total

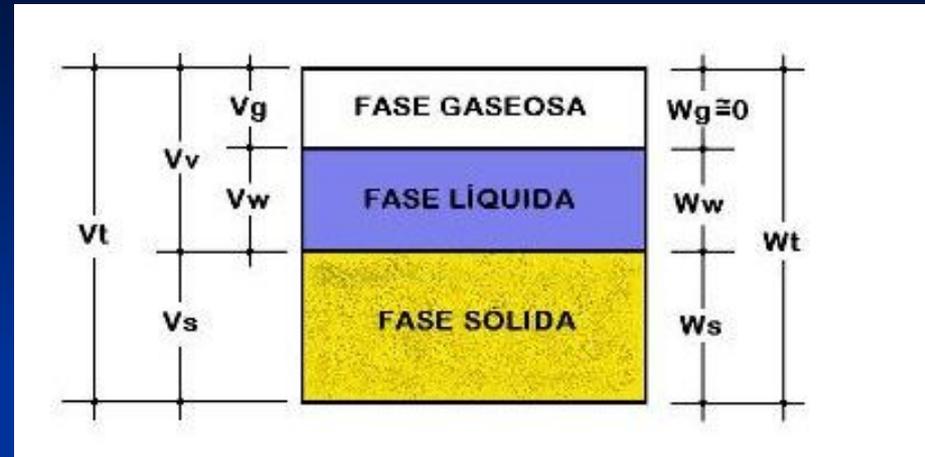
Rango:

$$0 < n < 100$$

Algunos valores característicos:

Arenas:  $n = 25 \% \text{ a } 50 \%$

Arcillas:  $n = 30 \% \text{ a } 90 \%$



# RELACIONES VOLUMÉTRICAS - GRADO DE SATURACIÓN -

$$S_r (\%) = \frac{V_w}{V_v} \cdot 100$$

Dónde:

$S_r$  : Grado de saturación (en %)

$V_w$ : Volumen de agua

$V_v$  : Volumen de vacíos

Rango:

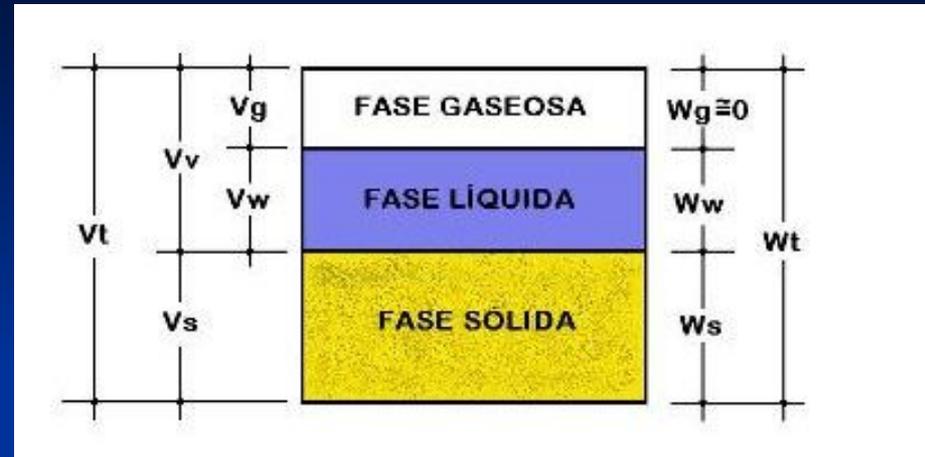
$$0 \% \leq S_r \leq 100 \%$$

Algunos valores característicos:

Suelo seco:  $S_r = 0 \%$

Suelo húmedo:  $0 \% < S_r < 100 \%$

Suelo saturado:  $S_r = 100 \%$



# RELACIONES GRAVIMÉTRICAS - HUMEDAD -

$$w (\%) = \frac{W_w}{W_s} \cdot 100$$

Dónde:

$w$  : Humedad en porcentaje

$W_w$ : Peso de agua

$W_s$  : Peso de sólidos

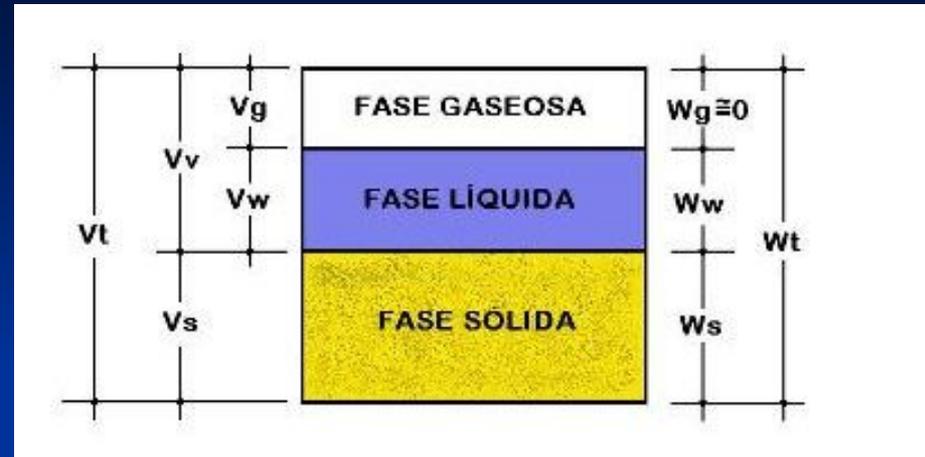
Rango:

$$0 \% \leq w$$

Algunos valores característicos:

Arenas:  $w = 12 \% \text{ a } 36 \%$  ( $S_r = 100 \%$ )

Arcillas:  $w = 12 \% \text{ a } 325 \%$  ( $S_r = 100 \%$ )



# RELACIONES GRAVIMÉTRICAS

## - PESO UNITARIO TOTAL HÚMEDO -

$$\gamma_t = \frac{W_t}{V_t}$$

Dónde:

$\gamma_t$ : Peso unitario total

$W_t$ : Peso total

$V_t$ : Volumen total

Depende de:

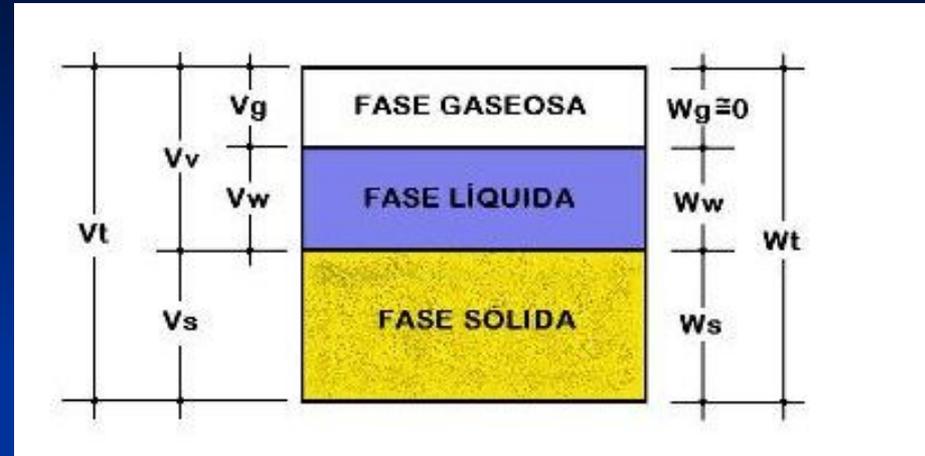
Peso de los granos individuales

Cantidad total de partículas presentes (función de  $e$ )

Cantidad de agua existente en los vacíos (función de  $w$ )

Características:

$$0 \% < S_r < 100 \%$$



# RELACIONES GRAVIMÉTRICAS - PESO UNITARIO SECO -

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V_t}$$

Dónde:

$\gamma_d$  : Peso unitario seco

$W_s$ : Peso de sólidos

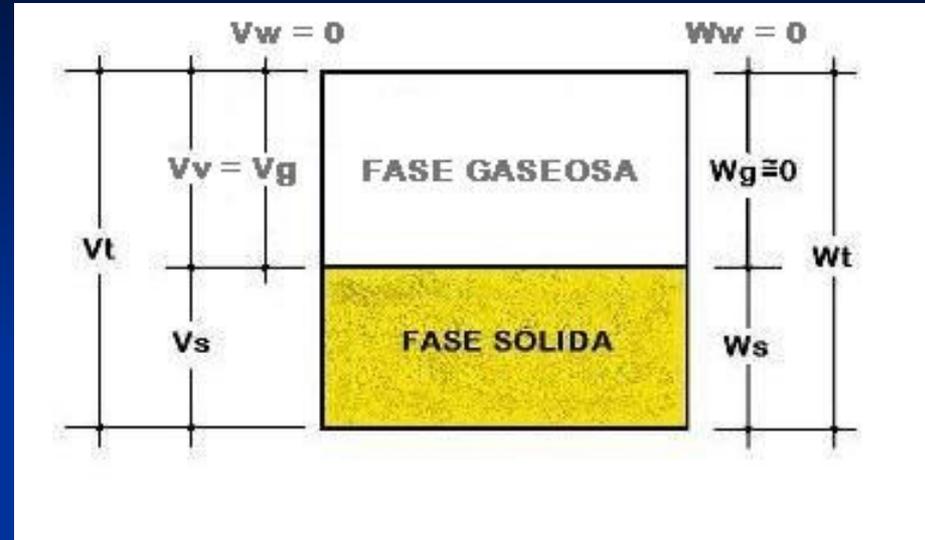
$V_t$  : Volumen total

Características:

$S_r = 0 \%$

$W_w = 0$

$V_v = V_g$



# RELACIONES GRAVIMÉTRICAS

## - GRAVEDAD ESPECÍFICA de los sólidos -

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_0} = \frac{W_s}{V_s \cdot \gamma_0}$$

Dónde:

$G_s$  : Gravedad específica

$\gamma_s$  : Peso específico de los sólidos

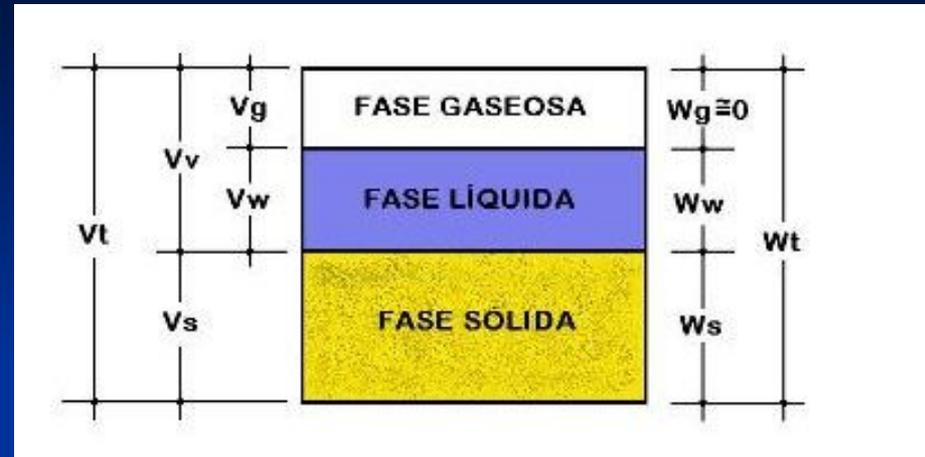
$\gamma_0$  : Peso específico del agua

Algunos valores característicos:

Arenas:  $G_s = 2,65$

Arcillas:  $G_s = 2,7$  a  $2,9$

Suelos con materia orgánica:  $G_s < 2,65$



# RELACIONES GRAVIMÉTRICAS - PESO UNITARIO SATURADO -

$$\gamma_{\text{sat}} = \frac{W_s + W_w}{V_t}$$

Dónde:

$\gamma_{\text{sat}}$  : Peso unitario saturado

$W_s$ : Peso de sólidos

$W_w$ : Peso del agua

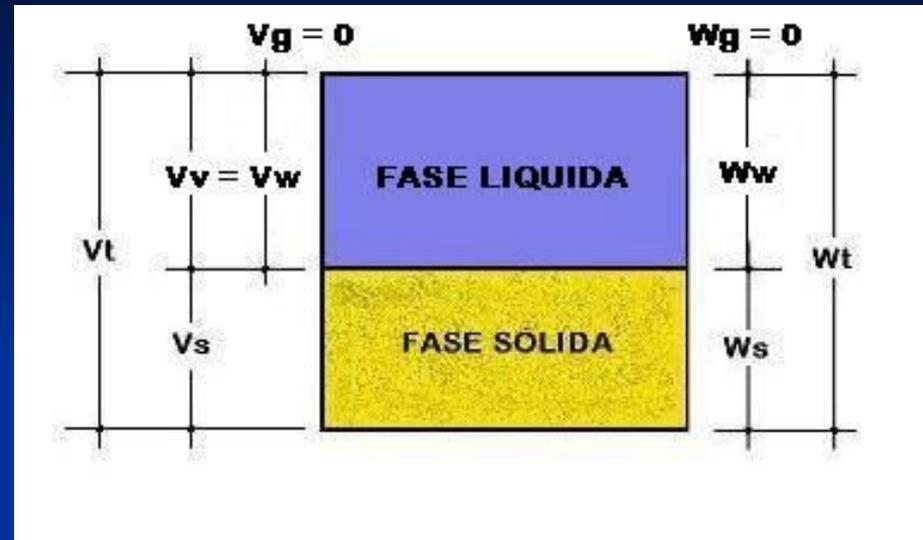
$V_t$  : Volumen total

Características:

$S_r = 100 \%$

$V_g = 0$

$V_v = V_w$



# RELACIONES GRAVIMÉTRICAS - PESO UNITARIO SUMERGIDO -

Haciendo una sumatoria de fuerzas verticales:

$$\Sigma Y = 0$$

$$P_s + P_a - P_{sat} = 0$$

$$P_s = P_{sat} - P_a$$

$$P_s = \gamma_{sat} \cdot 1^3 - P_a$$

Recordar que:

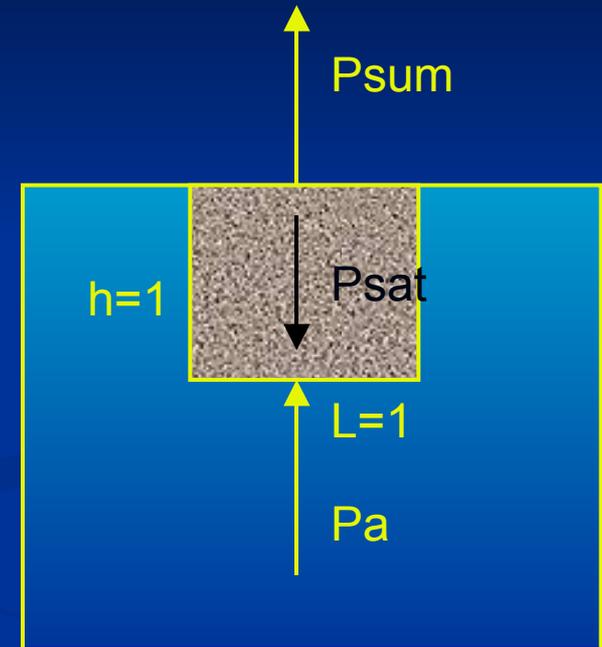
$$P_a = \gamma_w \cdot h \cdot A = \gamma_w \cdot 1 \cdot 1^2$$

Por lo tanto:

$$P_s = \gamma_{sat} \cdot 1^3 - \gamma_w \cdot 1^3 +$$

El Peso específico sumergido será =  $P_s / Vol$

$$\gamma_{sum} = \gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$$



# RELACIONES GRAVIMÉTRICAS - DENSIDAD RELATIVA -

$$Dr = \frac{e_{\max} - e_0}{e_{\max} - e_{\min}} \cdot 100$$

Dónde:

Dr : Densidad relativa (en %)

$e_{\max}$  : Relación de vacíos máxima

$e_{\min}$  : Relación de vacíos mínima

$e_0$  : Relación de vacíos natural

Características:

Si  $e_0 = e_{\max} \Rightarrow Dr = 0 \%$

Si  $e_0 = e_{\min} \Rightarrow Dr = 100 \%$

Algunos valores característicos:

Dr (%)	Suelos granulares
0 – 15	Arena muy suelto
15 – 35	Arena suelto
35 – 65	Arena media
65 – 85	Arena compacta
85 – 100	Arena muy compacta

# BIBLIOGRAFÍA



## 1) Ingeniería Geológica

Autor: Vallejos.

Biblioteca del Depto. de G.A.



## 2) Fundamentos de Ingeniería Geotécnica

Autor: Das

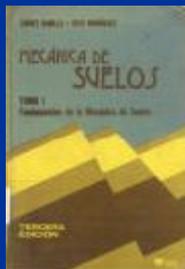
Biblioteca del Depto. de G.A.



## 3) Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica

Autor: Terzaghi.

Biblioteca Central – Ing. Dante Bosch



## 4) Mecánica de Suelos

Autor: Juarez Badillo

Biblioteca Central – Ing. Dante Bosch