

TABLA DE TAYLOR

Una forma rápida para determinar el factor de seguridad de un talud, es utilizando las tablas de Taylor. Es importante tener en cuenta que el método de Taylor supone un suelo homogéneo y un manto rígido profundo. Este método sólo se utiliza para suelos cohesivos ($\phi = 0$) y se aplica solamente para el análisis de esfuerzos totales, debido a que no considera presiones de poros.

A continuación se presenta el procedimiento de manejo de la tabla de Taylor.

Paso 1. *Parámetros que se requieren para el análisis.*

- Altura del talud H (metros)
- Cohesión del suelo C_u (KN/m²)
- Pendiente del talud β (grados)
- Peso específico del suelo γ (KN/m³)
- Profundidad hasta el manto de suelo duro impenetrable D (Metros)

Paso 2. *Calcular el factor de profundidad d*

El factor de profundidad, d , se calcula por medio de la fórmula:

$$d = \frac{D}{H}$$

Donde:

D = profundidad del manto de suelo duro impenetrable (Roca).
 H = altura del talud.

Paso 3. *Determinar el número de estabilidad (N_o)*

Del gráfico de Taylor (Figura 4.7) se determina el valor del número de estabilidad, N_o , el cual depende del ángulo del talud, β , y del valor de " d " que se calculó en el paso anterior.

Paso 4. *Calcular C_{req} para el factor de seguridad de 1.0.* Se utiliza la siguiente expresión:

$$N_o = \frac{\gamma^* H}{C_{req}}$$

Donde:

N_o = Número de estabilidad que se obtiene de la tabla

C_{req} = Cohesión requerida para F.S. = 1.0

γ = Peso unitario del suelo

H = Altura del talud

Paso 5. *Calcular el Factor de seguridad del talud*

$$F.S. = \frac{C_u}{C_{req}}$$

Como paso final se calcula el factor de seguridad con la siguiente fórmula:

TABLAS DE JANBÚ

Las tablas desarrolladas por Janbú (1968), permiten el análisis de diferentes condiciones geotécnicas y factores de sobrecarga en la corona del talud, incluyendo los niveles freáticos y grietas de tensión.

El método de tablas de Janbú presenta dos procedimientos, uno para suelos cohesivos ($\phi = 0$), y otro para suelos friccionantes ($\phi > 0$). Para suelos cohesivos, el procedimiento es el mismo de Taylor. Para los suelos friccionantes o mixtos, el procedimiento es un poco más complejo.

Procedimiento para las Tablas de Janbú para $\phi = 0$.

Paso 1. *Parámetros que se requieren para el análisis*

- Altura de cada suelo H (metros)
- Pendiente del talud β (grados)
- Cohesión del suelo C_u (KN/m²)
- Altura del nivel freático H_w (m)
- Peso específico del suelo γ (KN/m³)
- Perfil geotécnico incluyendo todos los mantos del suelo

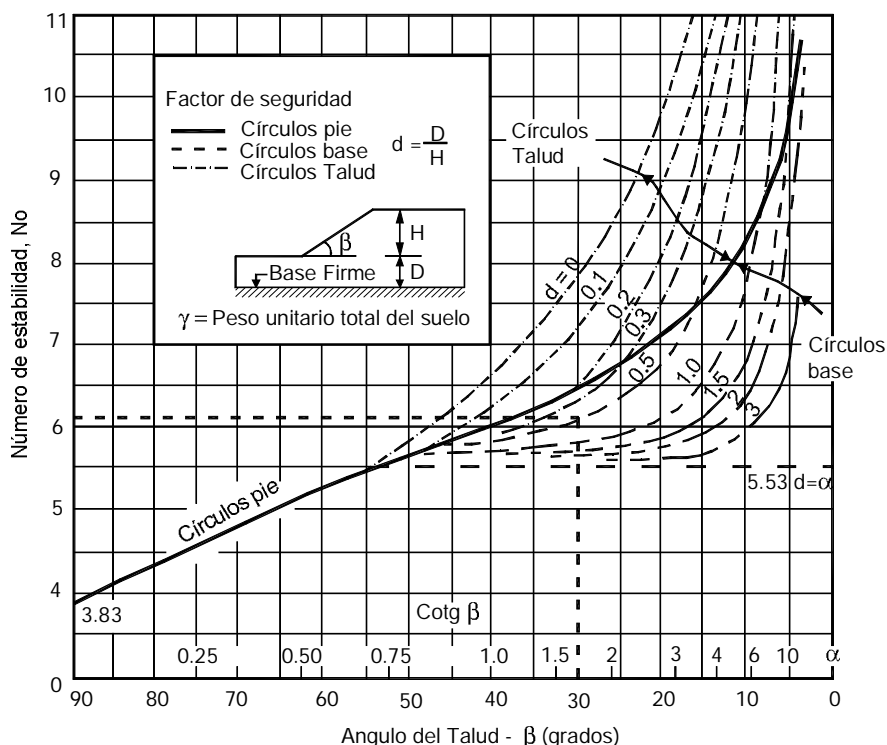


Figura 4.7 Tabla de Taylor (Taylor, 1966).

- Profundidad hasta el manto de suelo duro impenetrable D (Metros)

Paso 2. Calcular el factor de profundidad d

Calcular el factor d, por medio de la siguiente fórmula:

$$d = \frac{H_w}{H}$$

Donde:

H_w = Altura del nivel freático

H = Profundidad del pie del talud al punto más bajo del círculo de falla.

Paso 3. Obtener la localización del círculo crítico (X_o , Y_o). (Figura 4.8)

De las Figuras 4.8 y 4.9, determinar la localización del centro del círculo crítico X_o , Y_o . Para los taludes más empinados que 53° , el círculo crítico pasa por el pie. Para taludes más tendidos de 53° , el círculo crítico pasa tangente a la superficie firme o roca.

Paso 4. Calcular C promedio

Utilizando como guía el círculo estimado, se determina el valor promedio de la resistencia, C. Esto se realiza calculando el promedio ponderado de las resistencias a lo largo del arco de falla, con el número de grados interceptado por cada tipo de suelo como factor de ponderación.

Paso 5. Calcular el factor de reducción

Puede encontrarse factor de reducción por carga adicional, factor de reducción por sumergencia e infiltración, factor de reducción por grieta de tracción sin presión hidrostática en la grieta y factor de reducción por grieta de tracción con presión hidrostática en la grieta. En las figuras 4.10 a 4.13, se muestran las tablas que se emplearán según el caso que se presente.

Paso 6. Calcular P_d

P_d se calcula con la siguiente fórmula:

$$P_d = \frac{(\gamma^* H) + q - (\gamma_w^* H_w)}{\mu_q^* \mu_w^* \mu_t}$$

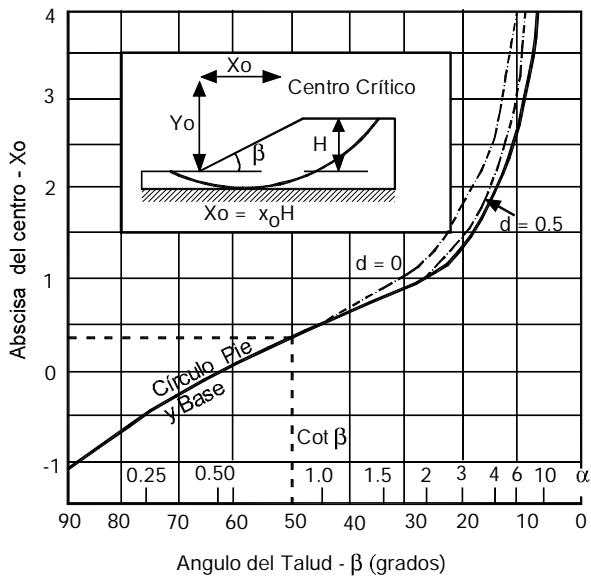


Figura 4.8 Coordenada X_0 para el círculo crítico. (Janbú 1968).

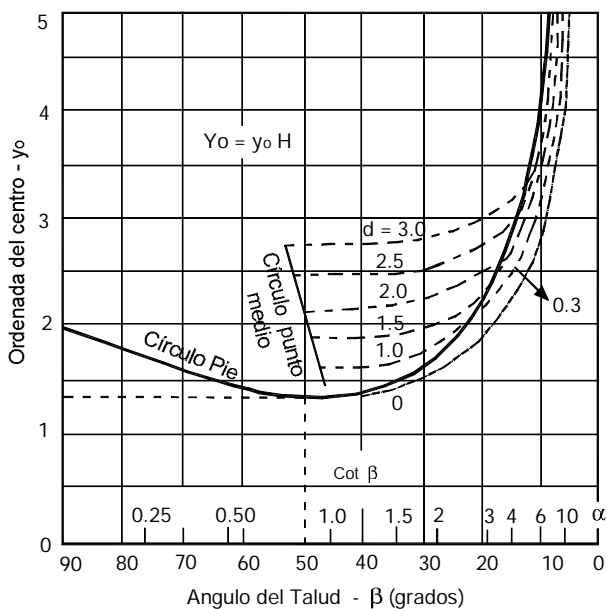


Figura 4.9 Coordenada Y_0 para el círculo crítico. (Janbú 1968).

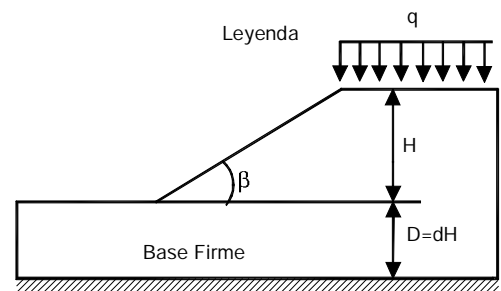
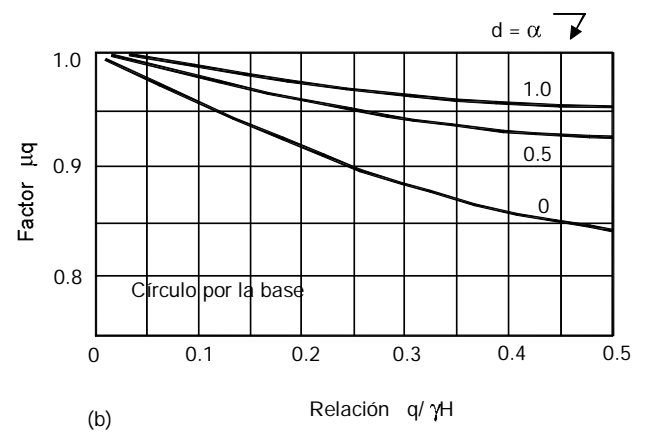
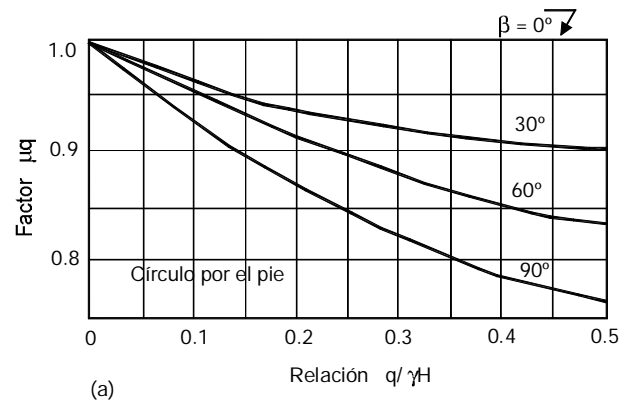


Figura 4.10 Factor de reducción por carga adicional para tablas de Janbú.

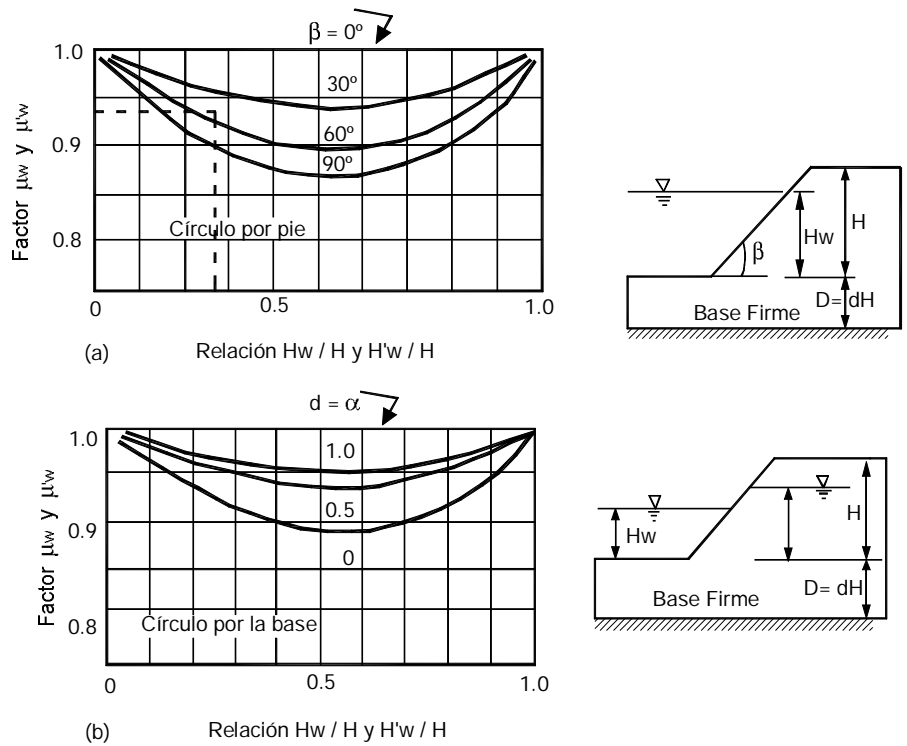


Figura 4.11 Factor de reducción por sumergencia (μ_w) e infiltración (μ'_w).

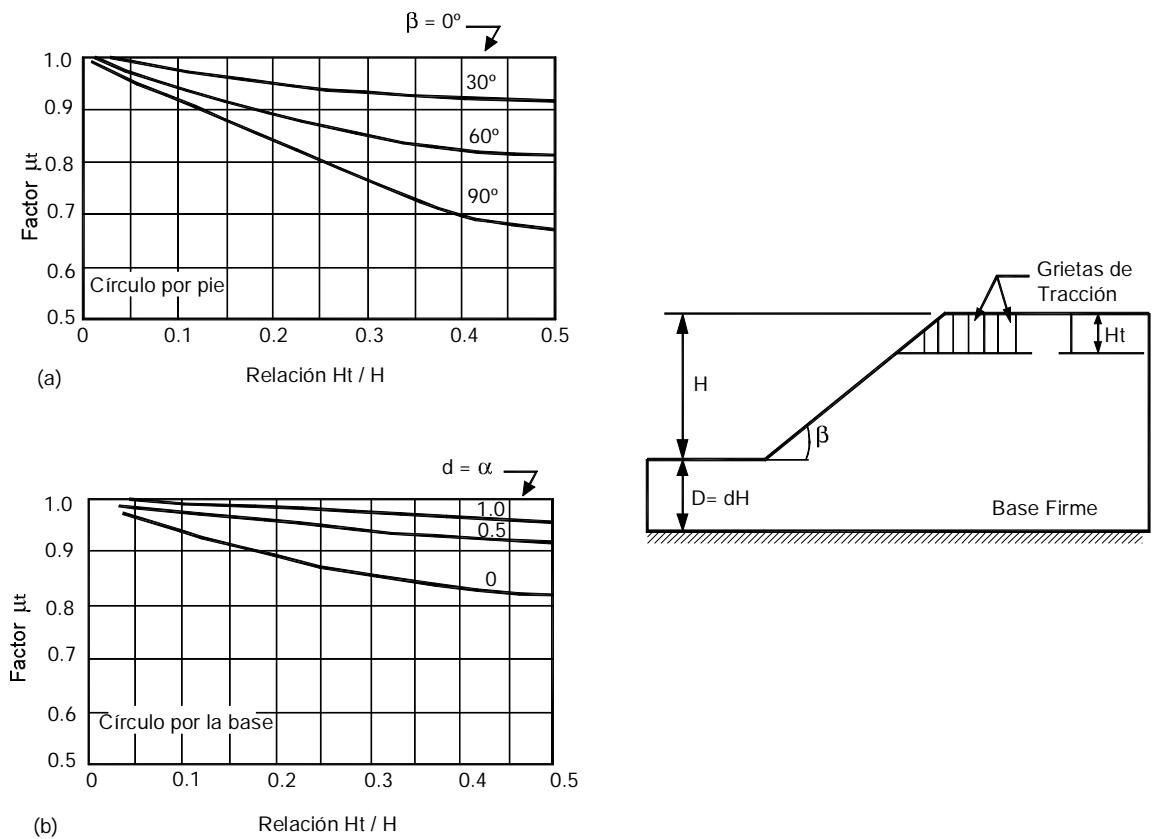


Figura 4.12 Factor de reducción por grieta de tracción sin presión hidrostática en ésta. (Janbú, 1968).

Donde:

γ = peso unitario promedio del suelo

H = altura del talud

q = sobrecarga

γ_w = peso unitario del agua

H_w = altura de agua fuera del talud

μ_q = factor de reducción por sobrecarga

μ_w = factor de reducción por sumergencia

μ_t = factor de reducción por grieta de tensión

Si no hay sobrecarga, $\mu_q = 1$; si no hay sumergencia, $\mu_w = 1$ y si no hay grieta de tensión, $\mu_t = 1$.

En la fórmula de P_d se toma $q = 0$, $\mu_q = 1$ para la condición no consolidada

Paso 7. Calcular el número de estabilidad N_o

De la Figura 4.14, se determina el valor del número de estabilidad, N_o , que depende del ángulo del talud.

Paso 8. Calcular la cohesión requerida

Se calcula despejando c_{req} de la fórmula del número de estabilidad N_o .

$$N_o = \frac{\gamma^* H}{C_{req}}$$

Paso 9. Calcular el factor de seguridad

Se utiliza la expresión:

$$F.S. = \frac{N_o * C_{req}}{P_d}$$

Procedimiento para las Tablas de Janbú para $\phi > 0$.

A continuación, se describen los pasos a seguir para este caso, que es similar al anterior desde el paso 1 hasta el paso 6.

Paso 1. Parámetros que se requieren para el análisis

Paso 2. Calcular el factor d .

Paso 3. Obtener la localización del círculo crítico.

Paso 4. Calcular C promedio

Paso 5. Calcular el factor de reducción

Paso 6. Calcular P_d

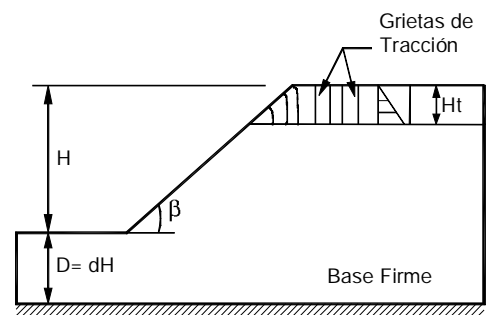
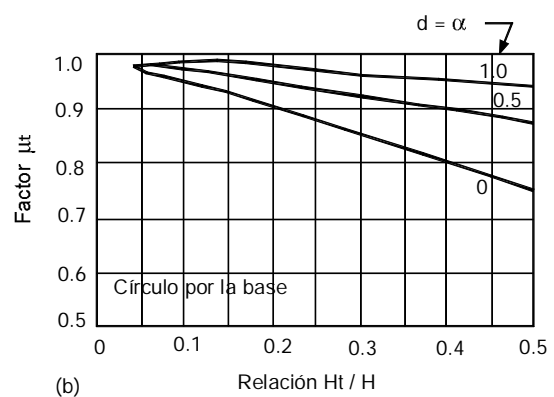
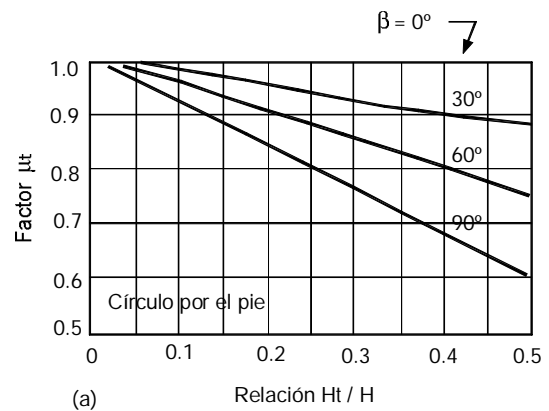


Figura 4.13 Factor de reducción por grieta de tracción con presión hidrostática en ésta.

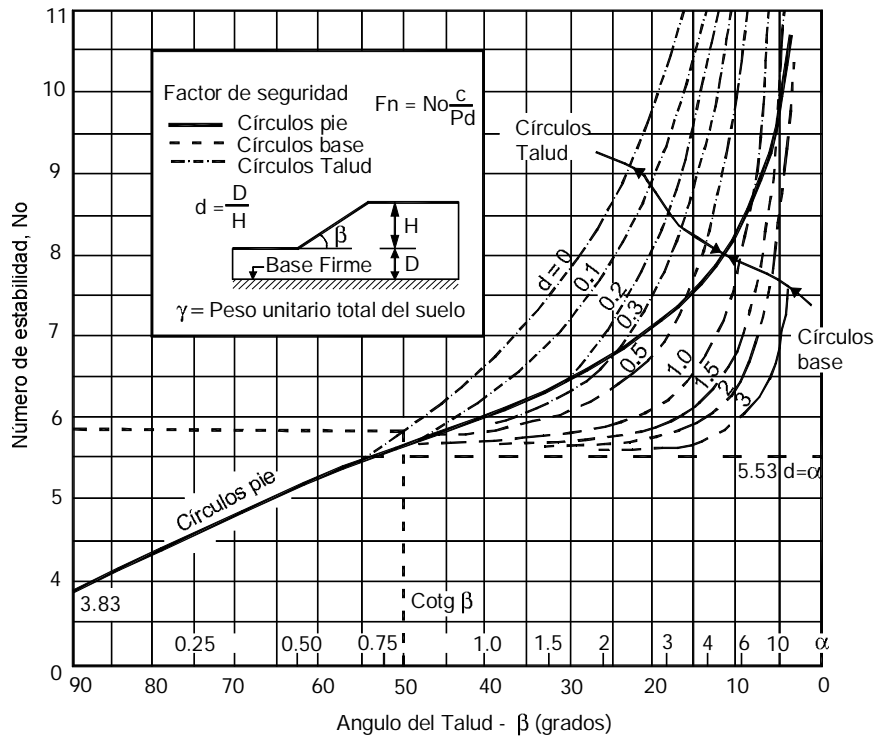
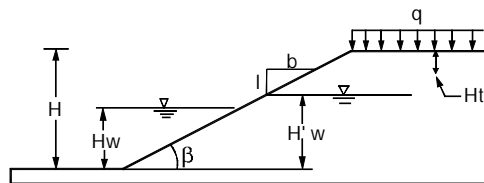
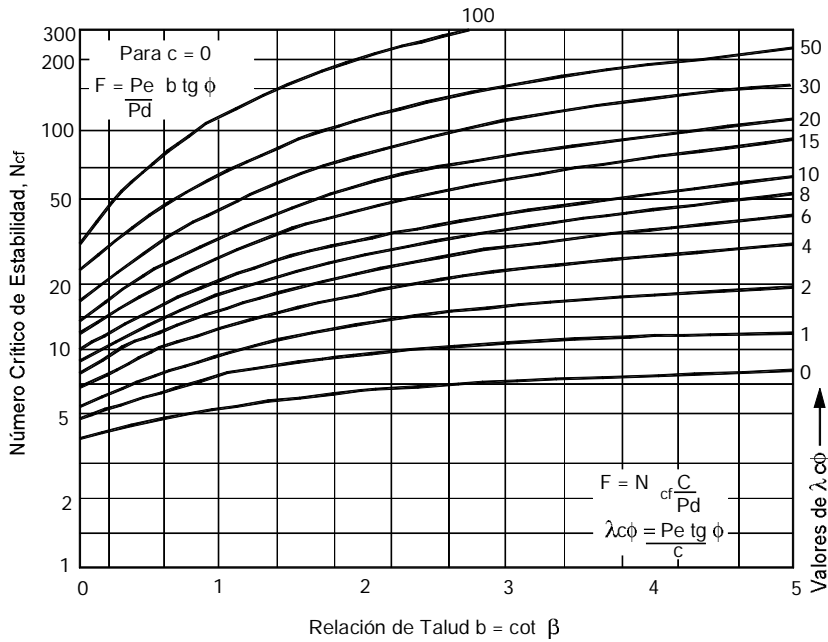


Figura 4.14 Número de estabilidad.



$$P_d = \frac{\gamma H + q - \gamma_w H_w}{\mu_q \mu_w \mu_t}$$

$$P_e = \frac{\gamma H + q - \gamma_w H_w}{\mu_c \mu'_w}$$

Figura 4.15 Número de estabilidad N_{cf} .

Paso 7. Calcular P_e .

P_e se calcula con la siguiente fórmula:

$$P_e = \frac{(\gamma^* H) + q - (\gamma_w^* H'_w)}{\mu_q^* \mu'_w}$$

Donde:

H'_w = altura del agua dentro del talud.

μ'_w = factor de reducción por infiltración.

Si la sobrecarga se aplica rápidamente, de modo que no hay suficiente tiempo para que los suelos se consoliden bajo la sobrecarga, se toma $q=0$ y $\mu_q = 1$ en la fórmula de P_e . Si no existe sobrecarga, $\mu_q = 1$, y si no existe infiltración, $\mu'_w = 1$.

Paso 8. Calcular el parámetro a dimensional $\lambda C\phi$.

Este parámetro es calculado con la siguiente fórmula:

$$\lambda C\phi = \frac{P_e^* \tan \phi}{C}$$

Donde:

$\tan \phi$ = valor promedio de $\tan \phi$.

C = valor promedio de las cohesiones

Paso 9. Calcular el número de estabilidad N_{cf}

Para calcular este número de estabilidad, se usa la tabla presentada en la Figura 4.15.

Paso 10. Calcular el factor de seguridad

El factor de seguridad se calcula con la siguiente fórmula:

$$F.S. = N_{cf} * \frac{C}{P_d}$$

Paso 11. Obtener la localización del círculo crítico.

Para obtener las coordenadas del círculo crítico, se emplea la tabla mostrada en la Figura 4.16.

Se calcula $b = \cot \beta Y$

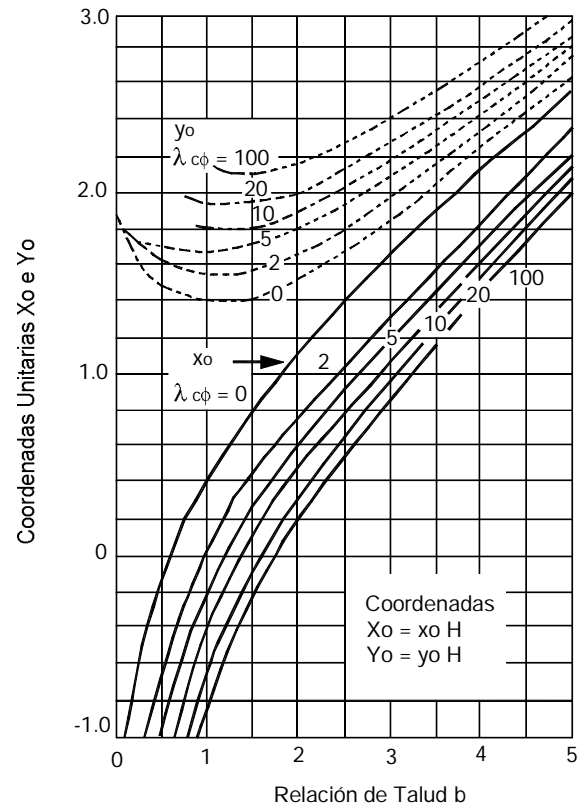


Figura 4.16 Coordenadas del centro del círculo crítico (suelos con $\phi > 0$).

MÉTODO DEL TALUD INFINITO

Con frecuencia, en los deslizamientos de gran magnitud, la mayor parte de la masa deslizada se mueve aproximadamente en forma paralela a la superficie del terreno. La naturaleza del movimiento está controlada por algún elemento geológico como una capa de roca o una capa de materiales poco resistentes. Si la longitud relativa del deslizamiento es muy grande en relación con su espesor, la contribución de la resistencia en la cabeza y el pie del deslizamiento, es menor comparada con la resistencia del resto de la superficie de falla.

En las condiciones indicadas, se presenta una falla paralela a la superficie del talud, a una profundidad somera y la longitud de la falla es mayor comparada con su espesor. Este tipo de deslizamiento se puede analizar suponiendo un talud infinito.