

MEMORANDUM N°052


DE : SUBDIRECTOR NACIONAL DE MINERIA
A : SR. DIRECTOR NACIONAL
ANT : 1) Memo Interno de la Sra. Juana Galaz P.
2) Solicitud y Proyecto de Construcción y Operación del
tranque de relaves denominado "N° 5 DE REFIMET S.A.",
localidad de Rungue, Comuna de Til Til, Provincia de
Chacabuco, Región Metropolitana.
3) Exp. N°823/91 SERNAGEOMIN.
MAT : Acompaña informe y propone Resolución.
FECHA : SANTIAGO, Abril 05 de 1991.


Adjunto sírvase encontrar :

- a) Informe de nuestro Departamento de Seguridad Minera acerca del proyecto del tranque de relaves mencionado en el Ant. 2), y
- b) Borrador de Resolución de toma de conocimiento del indicado proyecto.

Saluda atentamente a Ud.,




HORACIO GONZALEZ GUTIERREZ
INGENIERO CIVIL DE MINAS
SUBDIRECTOR NACIONAL DE MINERIA

 Inc.: Lo citado.

MAAR/LHA/ahc.-

DISTRIBUCION:

- DIRECCION NACIONAL
- Subdirecc. Nac. de Minería
- Depto. Seguridad Minera
- Archivo

*****/.



NOMBRE TRANQUE : REFIMET N°5, localidad de Rungue, Comuna de Til Til, Provincia de Chacabuco, Región Metropolitana, Coordenadas U.T.M. N.6.324.688 m. x E. 324.180 m., solicitado por el Sr. Alfonso Dulanto Rencoret. Exp. N°823/91 S.N.G.M.

- 1.- Proyectista (Nombre): Humberto García Z.- Ing. Civil de Minas
- 2.- Tipo de Planta: Desarnificadora de concentrados aurocupriferos
- 3.- Menas : 4.- Capacidad (ton/día) : 9.6
- 5.- Planos acompañados: ubicación IxI Planta IxI Perfiles IxI Otros I I
- 6.- Número de estructuras : Una

7.- Denominación de estructuras	T-1	T-2	T-3	SUMA
8.- Superficie por estructura (m ²)	9.200			
9.- Altura útil c/estructura (m)	4.5			
10.- Plazo de llenado (años)	4			
11.- Tonelaje diario (T.M.)	9.6			
12.- Parámetros conforme al D.S. N°86				
12.1 Elevación anual de la cota de superficie del tranque (m)	1.08			
12.2 Capacidad máxima tranque (m ³)	18.300			
12.3 Tonelaje total equivalente (TM)	13.824			
12.4 Pendiente al pié del prisma (%)	2			
12.5 Tonelaje anual (TM)	3.456			
12.6 Años de producción, susceptibles de licuefacción	1.08			
12.7 Tonelaje licuefactable (TM)	13.824			
12.8 Distancia peligrosa (Km).	0.159			

13.- CONCLUSIONES: TOMA DE CONOCIMIENTO I I APROBAR I I RECHAZAR I I OBJETAR I I (Ver anexo)

14.- Afecta al D.S. N° 86 SI NO X

15.- Copias Informativas: D.G. AGUAS IxI DIREC. REG.SALUD IxI SAG IxI
OF.REGIONAL IxI OTROS I I

16.- Informado por: Luis Hiñojosa Acuña


M. ANTONIO AGUIRRE RUBKE
INGENIERO CIVIL DE MINAS
JEFE DEPTO. SEGURIDAD MINERA



050191 → J. G. P.
LM

Santiago, 25 de Enero de 1991

Señor

Hernán Danús Vásquez
Director Nacional del Servicio
Nacional de Geología y Minería

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA	
OFICINA DE PARTES	
Nº de Ingreso	023/91 -
Enviado a:	Subdirecc. Minería
Recepción:	28 ENE 1991
	Dpto. Seguridad
	137A

Señor Director:

Alfonso Dulanto Rencoret, Gerente de Refinadora de Metales S.A. para estos efectos, domiciliado en Av Lota 2267 Of. 312, de la comuna de Providencia, viene en expresar a Ud:

- Que mi representada dispone de faenas en la localidad de Rungue, comuna de Tiltil, provincia de Chacabuco del Area Metropolitana, donde opera una Planta industrial desarsenificadora de concentrados Aurocupriferos en horno de pisos.
- Que la mencionada Planta debe complementar sus actuales tranques autorizados de relaves con el Tranque Nº 5, que se describe en la Memoria, Resumen y Planos acompañados.
- Que para su conocimiento, calificación y fines consiguientes doy traslado a Usia de toda la documentación pertinente y me pongo a su disposición para la inspección que proceda.

Es gracia

Alfonso Dulanto Rencoret
Gerente de Refimet S.A.
Incluso: Lo indicado.

REFIMET S.A.

PROYECTO DE TRANQUE
DE RELAVES REFIMET N°5

RUNGUE

PREPARADO POR

H. GARCIA Z.

Ing. Civil de Minas

(U. de Ch.)



PROYECTO DE TRANQUE DE RELAVES REFIMET Nº 5

A. IDENTIFICACION

1. Refinadora de Metales S.A.
2. Faena: Localidad de Rungue, Comuna de Tiltil, Provincia de Chacabuco, Región Metropolitana; oficinas: Lota 2267, comuna de Providencia de Stgo.
3. Pírometalurgia desarsenificadora en horno Wedge.
4. 9,6 ton/ día, procedentes de lavado de gases, en el carácter de residuos que se almacenan empaquetados y enterrados en polietileno denso.
5. No hay habitaciones aguas abajo.

A. DATOS TECNICOS

1. De conformidad con el DS 86 de 31.07.70
- 1.1 Δh : año 2 = 1,08 m/a; años 3 y 4 = cero
detalles en pag. 6.
- 1.2 $t = 360 \times 9,6 = 3456$ ton/año, por 4 años
Almacenamiento por ejecutar = 13 824 ton
- 1.3 Pendiente al pie $i = 2\%$
- 1.4 Tonelaje anual = 3456 t/año.
- 2 Se acompañan: Memoria Justificativa, Planos y Resumen.
- 2.1 Plano de disposición de obras y ubicación
a Escala 1: 10000.
- 2.2 Plano de proyección horizontal, detalles y perfiles
Escala 1: 2500
- 2.3 Plano de distancia de riesgos a Esc. 1:2500
- 2.4 La altura media sobre el piso del empréstito envolvente
de la cubeta son 4,5 m.
- 2.5 La cubeta admite relaves durante 4 años de vaciado de la
carga total.
- 2.6 $A = 1,08$ años
- 2.7 $D = 0,155$ Km



C. DATOS LEGALES

- 1 En cuanto a requerimientos SAG, se trata de una poza de evaporación solar adicional a otras cuatro ya autorizadas, con empleo en suelos de uso industrial autorizado, para todo el fundo de propiedad de la Empresa, y donde se encuentran los citados tranques autorizados 1 al 4. Se utilizará la autorización Sernageomin como prerequisite si se exigiere alguna otra autorización. Se dará cumplimiento al art 23 del DS 86 en cuanto a traslado de informaciones de acuerdo a lo que la autoridad disponga.



PROYECTO DE TRANQUE DE RELAVES
Nº 5 DE REFIMET EN RUNGUE

1.0 Antecedentes.-

Refimet emplea un sistema de tostación en horno de pisos para tratar 2000 t/mes de concentrados de Cu, Ag y Au de la producción de la Cia. Minera El Indio o similares.

Estos concentrados tienen riesgoso contenido de As y Sb para ser alimentados al sistema tradicional de reverberos y convertidores, ya que los mencionados elementos impurificantes pueden generar óxidos, los que, al incorporarse a la atmósfera del entorno a las instalaciones, polucionarían venenosamente el ambiente para los animales y vegetales.

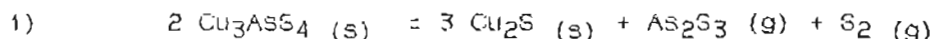
2.0 El proceso.-

Los concentrados contienen el As como impureza principal y el Sb como impureza secundaria, por su menor contenido.

El As se presenta como enargita: Cu_3AsS_4 .

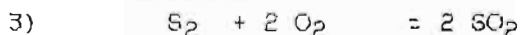
El proceso remueve el As y rebaja el Sb.

Los objetivos se consiguen con empleo de una tostación en ambiente de bajo contenido de oxígeno para dar lugar a las reacciones:



junto al As_2S_3 se desprende Sb_2S_3 desde el Sb presente.

Se produce una oxidación selectiva según:



Durante la tostación adicionalmente se elimina el Bi.

La operación se verifica en un horno Wedge con alimentación superior de los concentrados, cuyas características y parámetros son:

- Diámetro de pisos 5,6 m.
- Revestimiento interno refractario.
- Velocidad ajustable de 1 a 5 rpm.
- 15 quemadores de 264 Cal/hora máximo c/u.
- Presión de inyección de combustible 0,55 kg/cm².
- Temperatura operacional 690º C.



Los concentrados se transforman en una calcina posible de tratar en la Fundición Ventanas, sin ningún riesgo por contaminación del grupo As, Sb, Bi, con aplicación de la misma tecnología operante en los demás productos allí tratados pirometalúrgicamente.

Los gases procedentes de la tostación se refrigeran con agua alcalinizada con soda o cal, un volumen de aproximadamente 25 m³/hr, de los cuales se recirculan 20 m³/hr, se evapora 1 m³/hr y se descarta a tranque 4 m³/hr.

Desde el sector tranques se recicla 3 m³/hr.

El equipamiento complementario al horno de pisos está configurado por:

- 4 Ciclones captadores de polvo.
- 2 Torres de enfriamiento y lavado.
- 3 Torres de simple lavado.
- 2 Lavadores Venturi Scrubber.
- 2 Ciclones separadores de agua.
- 2 Ventiladores de succión del flujo de gas.

2.1 Carta de flujo

La fig.1 es una carta de flujo donde éstos corresponden a suspensiones de lechada o fase acuosa de las especificaciones que siguen:

- | | | | |
|---|----|--------------------|----------------------------------|
| 1 | 25 | m ³ /hr | de aguas de enfriamiento/lavado. |
| 2 | 20 | " | " reciclo en planta. |
| 3 | 4 | " | descarte a tranque. |
| 4 | 3 | " | agua recuperada de tranques. |

Los equipos esquematizados en la fig 1 corresponden a:

- a.- Horno de pisos.
- b.- Ciclones.
- c.- Scrubbers y Torres.
- d.- Chimenea.

Toda la operación se verifica con vacío controlado.

2.2 Producto de descarte

Como producto del enfriamiento de los gases se obtiene una sus-

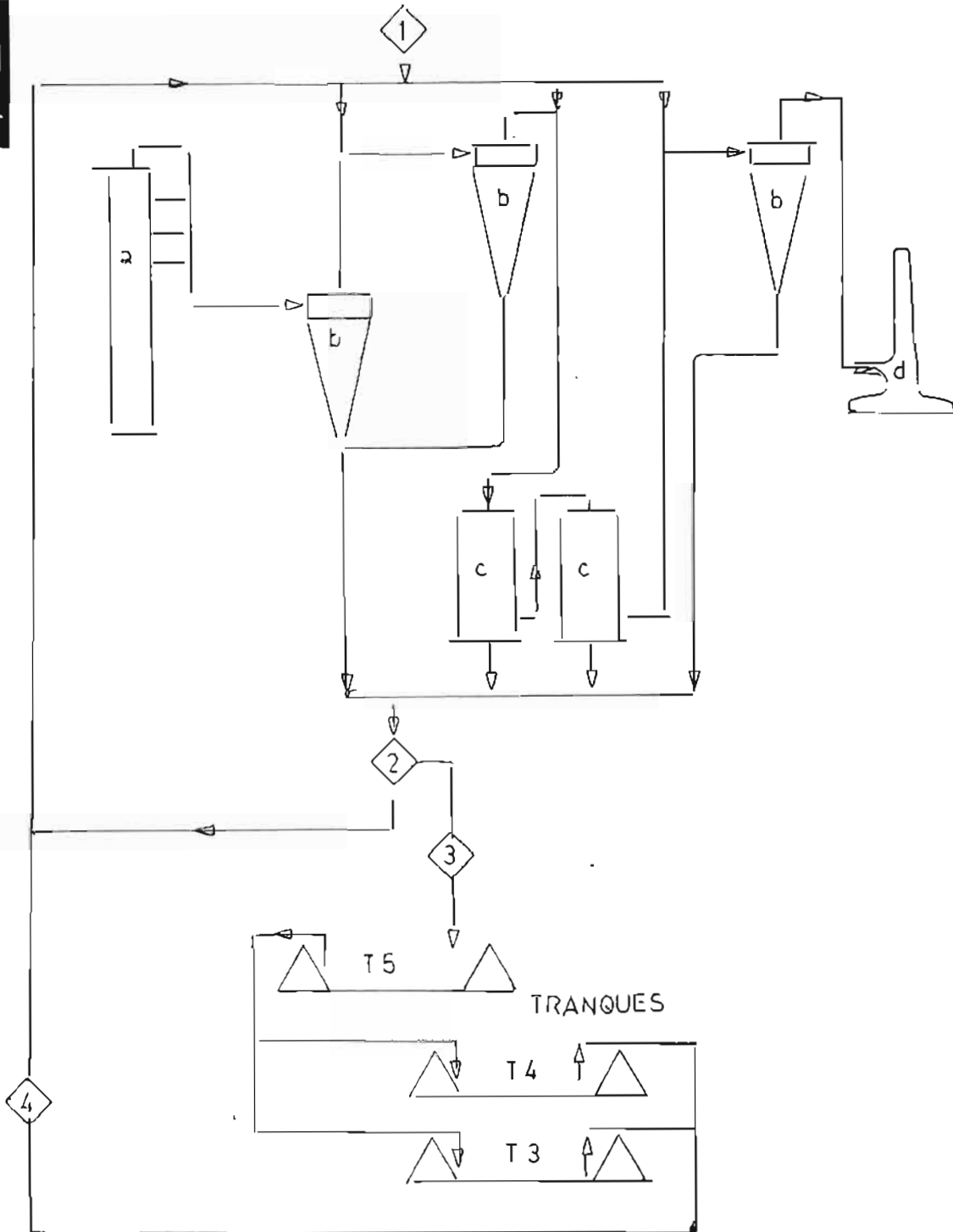


FIG 1



pensión de componentes, con el peso específico Γ_m y en la proporción que sigue:

Componente	Γ_m	Proporción
As ₂ S ₃	3,4 g/cc	60%
S	2 g/cc	35%
Impurezas	2,8 g/cc	5%
Residuo total	2,88 g/cc	100%

2.3 Balance de masas de menor uso de agua nueva

Es posible repartir la carga del flujo 3 por igual entre los tranques 4 y 5 para dejar en ellos el residuo de sólidos y remitir las aguas turbias producidas a clarificación en el tranque N° 3.

Se observa de que esta alternativa da lugar a que al menos la mitad del flujo de carga desplaza agua turbia disponible, entregada por el tranque 4 al 3 para rebalsar por el 3 debidamente clarificada, mientras la otra mitad del flujo se encuentra almacenando sin rebalse sobre el tranque 5.

Para complementar la tabulación de flujos designaremos como:

S = flujo de material sedimentado y

E = flujo de agua evaporada.

En las condiciones expuestas el balance de masas de los tranques 4 o 5 se atenderá al detalle del Cuadro 1 siguiente:

CUADRO 1

Flujo	Sólidos			Agua		Pulpa	
	t/d	Γ_m t/m ³	m ³ /d	R %	m ³ /d	t/d	Γ_i m ³ /d
3	4,8	2,88	1,67	10	43,2	48	44,87
4					32,08		
S	4,8	2,88	1,67	38	7,83	12,63	9,5
E					3,29		

2.4 Si se alivia el problema de abastecimiento de agua es posible colocar toda la carga en el tranque 5 y rebalsar desde éste la mitad del flujo de agua turbia a cada uno de los tranques 3 y 4, para clarificación, el balance de masas corresponderá al cuadro N°2.



CUADRO 2

Flujo	Sólidos			Agua		Pulpa		
	Γ_m t/d	Γ_m t/m ³	Γ_m m ³	R %	Γ_m m ³	Γ_m t/d	Γ_m m ³ /d	Γ_m t/m ³
3	9,6	2,88	3,33	10	86,4	96	89,73	1,07
4					57,4			
5	9,6	2,88	3,33	38	15,7	25,3	19,03	1,33
E					3,29			

3.0 Disposición de obras y ubicación del tranque 5.

La faena Refimet está ubicada en la vecindad de Rungue, en particular el tranque 5 se dispone en el conjunto de tranques 1 a 4, contiguo al tranque 2, que se encuentra paralizado, como se observa en el Plano N° 1.

3.1 Prismas soportantes

Los prismas soportantes han sido practicados conformando una cubeta de berma de coronamiento MNUV, como puede observarse en el Plano N° 2, donde se muestran detalles y perfiles de cubeta y de prismas.

Los prismas son de material de empréstito o de corte natural de cerro.

La geometría de prisma involucra ángulo de talud interno y externo $\beta = 30^\circ$.

La cubeta es una cavidad de bases rectangulares superiormente con 116 m por 80 m, e inferiormente con una base de 92m por 56m.

Las citadas bases de cavidad están separadas por una diferencia de cota de 7m, para aprovechar hasta 6m, dejando una diferencia de cota de revancha, de mínimo 1m, entre espejo de agua y berma de coronamiento.

Los empréstitos de aplicación en los prismas corresponden a:

SC Arenoso, bien gradado, > 12% mas fino que 74 μ

Compactado en capas de 1/2 m a 10% de humedad.

Estos muros permiten calcular el peso propio G con densidad

$$\gamma_p = 2,08 \text{ t/m}^3$$



3.2 Características del tranque 5

En sus condiciones geométricas y topográficas ofrece terminaciones con:

- Piso de cubeta según el terreno natural, enrasado, emparejado y despojado de rocas sueltas y residuos vegetales, con un compactado superficial,
- Prismas según lo expuesto en 3.1
- Revestimiento impermeabilizante de la cubeta en plástico denso de 1 mm de espesor, termosoldado de doble costura, in situ, protegido con esterilla de fibra de cáñamo, respecto a la acción de la luz solar, para evitar endurecimiento, cristalización o agrietamiento que puedan alterar su estabilidad.

La esterilla es fijada con estacas por el costado externo de la berma de coronamiento,

- Se destaca que el tranque 5, participa de la condición de seguridad que poseen los tranques 1 al 4, de encontrarse dentro de un cierre practicado en malla ovejera de 2mm mas 2 corridas de alambre de púa de 2 hebras a respectivamente 0,2 m y 0,4 m, primera y segunda corrida, por encima de la malla ovejera, para cumplir en total 2 m sobre el piso; este enmallado está montado sobre postes de 2,5 m de alto en eucaliptus de sección natural de 2" superior, aumentando hacia abajo, con impregnante de sulfato de cobre en disposición a intervalo de 2,5 m.
- La postación citada está enterrada en hoyo apisonado con 50 cm de profundidad.
- El ingreso al sector se encuentra bajo el control de portones dispuestos para el citado efecto.

4.0 Evolución operacional y distancia de riesgo

El Cuadro Nº 3 registra las siguiente informaciones:

x_i	Altura de espejo interior a piso en cubeta (m)
x_e	altura de espejo por el exterior (m)
V	sub total en volumen de cavidad (m^3)
V_s	" " " " sedimentado (m^3)
V_a	" " " " agua clara (m^3)
G_s	" " peso pulpa de sedimento (ton)



$V_a + G_s$ sub total peso en cubeta (ton)
 u sub total dias operados
 h sobrecota anual (m/a)
 A segun $A = (1 + 3,68 \Delta h) / 4,32$ (DS 86)
 T licuefactable afecto = T
 T_f licuefactable fisico
 i pendiente al pié de talud afecta
 D distancia de riesgo = $2 \times 10^{-6} \times T \times i$ (DS 86)

CUADRO Nº 3

PARAMETROS OPERACIONALES Y DE SEGURIDAD SEGUN ALTO DE CARGA DE TRANQUE Nº 5

x_i (m)	1	2	3	4	4,93	5	6	
x_e (m)	-½	½	1½	2½	3,43	3½	4½	
V (m ³)	5414	11377	17925	25093	32303	32918	41436	41436
V_s "	1141	2417	3806	5319	6851	6984	9477	13702
V_a "	4273	8960	14119	19774	25452	25934	31959	27734
G_s "	1518	3213	5060	7071½	9108	9285	11688½	18216
$V_a + G_s$	5791	12173	19179	26845½	34560	35219	43647½	45950
u (d)	60	127	200	279½	360	367	462	720
Δh m/a					3,42			1,08
A (años)					3,14			1,15
T (ton)					118195			39744
T_f "					34560			
i % (seg. topografía)						2		2
D Km					0,138			0,159

Se verifica que la distancia de riesgo D pasa por un máximo de 0,159 Km al final del año segundo, donde se tipifica la estatura máxima, posteriormente, el Δh se mantendrá en cero lo que impide una condición mas desfavorable. La distancia de riesgo se ilustra en el plano Nº3, a escala 1:2500.

En la mencionada distancia de 0,159 Km no existe nada habitado así como tampoco en un area de más de 1000 m a la redonda.

En cuanto al vecino poblado de Rungue, éste se encuentra a 3500 m en línea recta, estando además situado fuera de la trayectoria y el alcance analizables.



Cabe así determinar que esta obra debe considerarse en condición de inaplicabilidad del DS 86, tal como se ha dictaminado respecto de los tranques aledaños 1 al 4 de la Empresa Refimet, los que por su naturaleza son de empréstito y dado que almacenan líquido denso.

4.1 Operación práctica

El uso de los tranques Refimet persigue los siguientes objetivos:

- 1.- Permitir la recirculación de un flujo de aguas de lavado del cual se ha eliminado y almacenado los sólidos en el interior de los tranques.
- 2.- Obtener una separación sólido-líquido de resultados de la cual los líquidos se recuperarán en la medida en que tal operación lo vaya permitiendo, con ayuda de flocculantes si estos son necesarios.

Consecuentemente se observa de que respecto al almacenado V , en lugar de calcularlo como:

$$V = V_S + V_A \text{ (año 1, con } 32303 \text{ m}^3\text{; año 2 con } 41436 \text{ m}^3\text{)}$$

debe calcularse como:

$$V = V_S + \frac{1}{4} V_A \text{ (año 1 con } 13214 \text{ m}^3\text{; año 2 con } 20635 \text{ m}^3\text{)}$$

En las citadas condiciones Δh vale 0,8 m para el año 1 y 1,5 m para el año 2, no obstante lo cual se hace presente esta observación para plantear esta situación como una reserva de seguridad adicional.

5.0 Determinación del factor de seguridad.

Por tratarse de tranques construidos para líquido denso con prisma de empréstito el control del factor de seguridad es materia de análisis cuyos pormenores se remiten a la fig. 2 adjunta, esquematizando la sección en análisis del plano 2, prisma A, corte AB. Se ha supuesto un perfil de prisma resistente de empréstito de perímetro EJNL, con NL de berma de coronamiento y EJ de apoyo a piso.

En la fig 2 se supone que la cubeta del tranque se extiende según la prolongación de J por EJ.

NJ es el paramento interior del prisma, en que se supone la carga de un líquido denso almacenado por el tranque que se dibuja con el vector Q, según alineamiento dJa, perpendicular a NJ.



La disposición geométrica escogida plantea un ángulo ϵ de pendiente de EJ respecto de la horizontal.

En la fig 2 se dibujaron ángulos iguales de pendiente de paramentos LE y NU, con la horizontal en condición de talud interno y externo designables como β .

Todas las cargas dinámicas que intervienen en el examen sísmico se refieren a un trozo de prisma de largo que, medido perpendicularmente al dibujo, se supone ser la unidad.

Con respecto al peso propio del prisma se designan según:

γ_p = densidad del material del prisma

Ω_p = sección de EJNL de prisma

1) G = peso propio del prisma ton/m = $\gamma_p \Omega_p$

Experimentalmente se ha verificado que un sismo de coeficiente sísmico "a" determina:

2) $S = 1/4 a G$

3) $Q = \gamma_l H^2 (1+1/4 a) / 2 \text{sen} \beta$

en que:

S = acción lateral de volteo, de orientación horizontal, en fig 2 situada en el vértice N,

Q = carga hidrostática sísmica generada en el líquido denso, ton/m,

γ_l = densidad del líquido denso, ton/ m³

H = altura de carga del líquido denso, m

a = coeficiente sísmico, calculable según la fórmula 4 del artículo 36, DS 86.

En la fig 2 se supone que:

- el vector Q es alineado según d/a
- el vector G es alineado según c/d
- el vector S es alineado según c/e y
- además Q , G y S son susceptibles de presentarse a escala.

Por un punto O cualquiera del plano, fuera de EJNL se trazan los ejes Oy, Ox.

Se dibuja el cremona ecdae, con magnitud, dirección y sentido de S, G, Q , para cerrar con R = resultante de equilibrio de polígono de fuerzas.

El sistema de coordenadas x y , fué escogido de manera que simul-



táneamente los vértices "a" y "e" del polígono de fuerzas se encuentren ubicados en los ejes.

Se bajó por "a" la perpendicular "en" sobre EJ, la cual fija el punto "n" en EJ.

Acotamos como θ el ángulo entre R y "en"

Teniendo en cuenta que $\text{ang} \angle \text{Oen} = \epsilon$, resulta en el cremona:

$$\text{ang } \text{aeO} = \theta - \epsilon$$

Proyectando el punto "d" en el sistema de ejes como d' y d" puede escribirse las proyecciones del polígono de fuerzas según Ox y Oy como sigue:

$$Qa = Qd' + d'a$$

$$4) \quad R \text{sen}(\theta - \epsilon) = S + Q \text{sen} \beta$$

$$eO = ed'' + d''O$$

$$5) \quad R \text{cos}(\theta - \epsilon) = G + Q \text{cos} \beta$$

Eliminando R por división entre 4) y 5) se obtiene 6)

$$6) \quad \tan(\theta - \epsilon) = (S + Q \text{sen} \beta) / (G + Q \text{cos} \beta),$$

ecuación que da $(\theta - \epsilon)$.

Conocido el ángulo de fricción interna ϕ del constituyente del prisma, se calcula el factor de seguridad F.S.

En la aplicación práctica al tema:

$$7) \quad \text{F.S.} = \tan \phi / \tan \theta$$

5.1 Aplicación al Tranque N95

En el Tranque N95, el prisma A del corte AB del plano, la sección de prisma $\Omega = (2+25,38) \times 7/2 = 95,83 \text{ m}^2$, teniendo a la vista que el material de construcción del prisma tiene un $\gamma_p = 2,08 \text{ ton/m}^3$ se verifica que:

$$G = \Omega \gamma_p = 199,326 \text{ ton/m}$$

La fórmula 4 del art. 38 del DS 86 fija "a" como:

$$a = 0,05 \log(100+h), \text{ la que con } h = 10 \text{ habitantes}$$

tan solo como pauta de Ingeniería
de Prevención de Riesgos

$$\text{se obtiene } a = 0,10207 \text{ (coeficiente sísmico)}$$



Según fórmula 2 de Pag. 8 obtenemos:

$$S = 1\% aG = 1\% \times 0,10207 \times 199,326 = 30,518 \text{ ton/m}$$

En fórmula 3 de Pag. 8 introducimos:

$$r_1 = 1,35$$

$$H = 7$$

$$a = 0,10207 \quad \text{además}$$

$$\beta = 30^\circ \text{ para obtener:}$$

$$Q = r_1 H^2 (1 + 1,1 a) / 2 \sin \beta = 1,35 \times 49 \times 1,12277 / 2 \sin 30$$

$$Q = 73,577 \text{ ton/m}$$

Según fórmula 6 de pag 8, sustituyendo valores se obtiene:

$$\tan(\theta - \epsilon) = 0,25435$$

de donde se deduce

$$\theta - \epsilon = 14,25^\circ$$

Por topografía se verifica que $\epsilon = 1,16^\circ$

$$\text{luego: } \theta = 14,25 + 1,16 = 15,41^\circ$$

$$\tan \theta = 0,27563$$

Como el prisma que se analiza tiene $\phi = 37^\circ$, consecuentemente, el F.S. es calculable según la fórmula 7 de pag. 8 como:

$$F.S. = (\tan \phi) / (\tan \theta) = 0,75354 / 0,27563 = 2,734 > 1,2$$

Cumple el valor indicado el requisito, como lo exige el DS 86, de ser mayor que 1,2, con holgura excesiva e infrecuente en esta clase de obras.

Humberto García Zúñiga
Ing. Civil de Minas
(U. de Ch.)