



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

- CISNEROS RENGIFO JULIO ANDRÉ
- DÍAZ AREQUIPA EVELYN KARINA

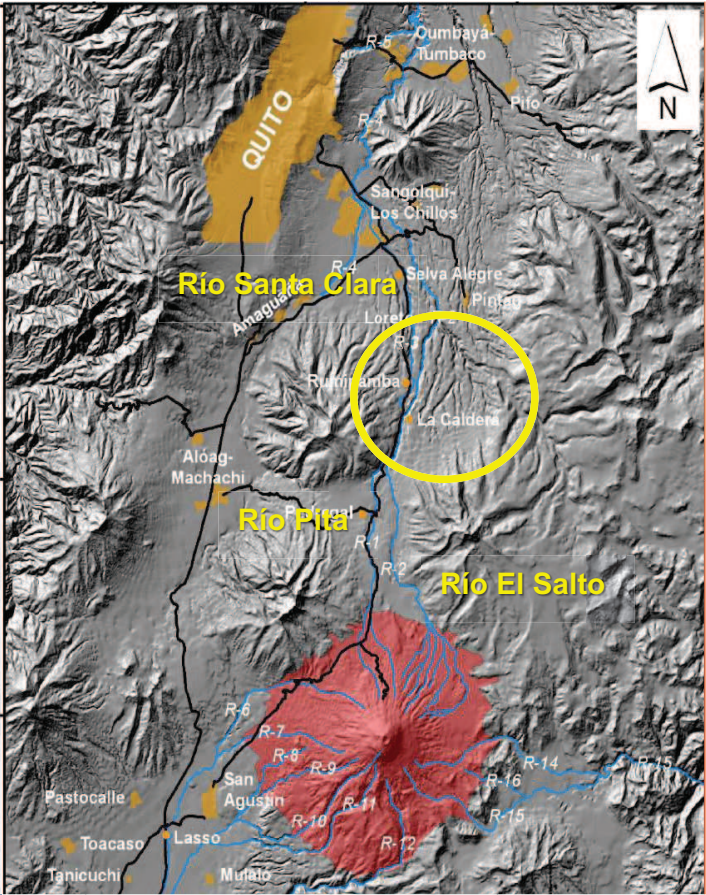
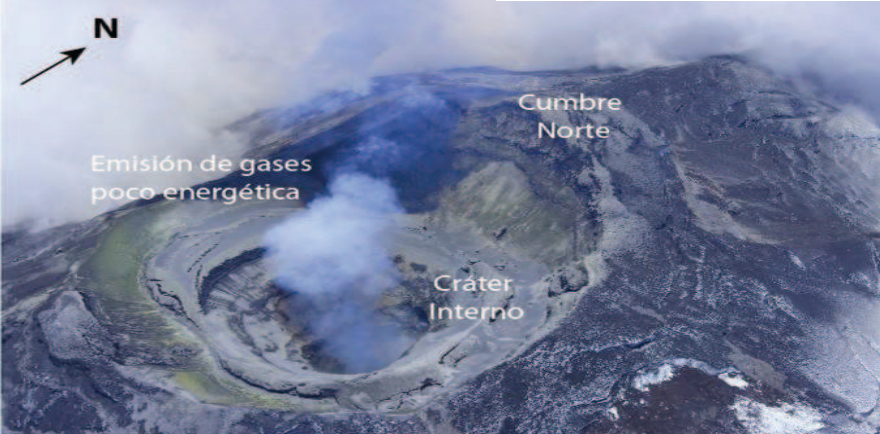
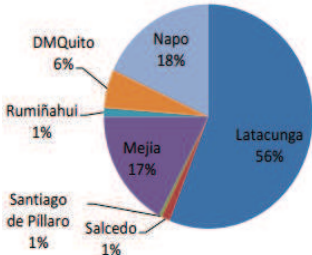
JULIO 2016

**“DISEÑO DE UNA OBRA DE
MITIGACIÓN ANTE EL FLUJO DE LOS
LAHARES DEL VOLCÁN COTOPAXI
QUE CONFLUYEN AL RÍO PITA EN EL
CAUSE NORTE SECTOR
LA CALDERA”**

ANTECEDENTES

Se inicia con los ríos Pita y El Salto, que drenan la parte nor-oriental y norte, respectivamente.

Superficie afectada en caso de erupción del Volcán Cotopaxi



Objetivo General:

Realizar un diseño preliminar de un Terraplén como Obra de Protección, que permita retener y desviar la mayor cantidad de sólidos del flujo de lodo para el sector norte del volcán Cotopaxi, correspondiente al Río Pita.

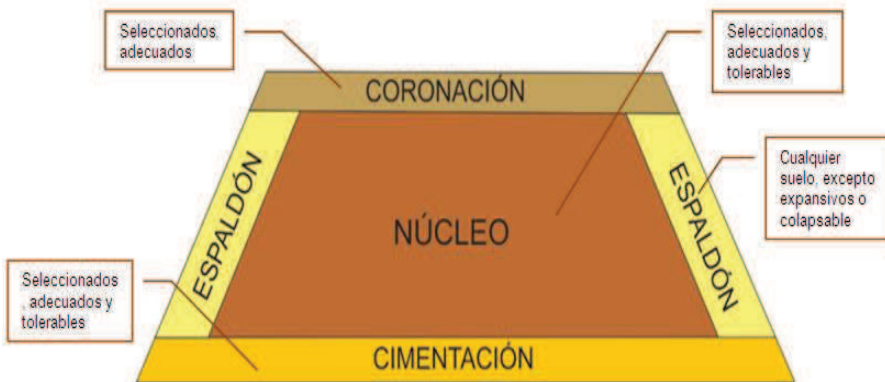
Objetivos Específicos:

- Cuantificar el volumen de pre diseño a realizarse para la obra de mitigación.
- Realizar el diseño preliminar, adecuado para la obra de control acorde a las necesidades de la zona.
- Establecer un método para recuperación de cauce para el Río Pita.
- Cuantificar el volumen de movimiento de tierra excedente en el sector de “La Caldera”.

TERRAPLÉN

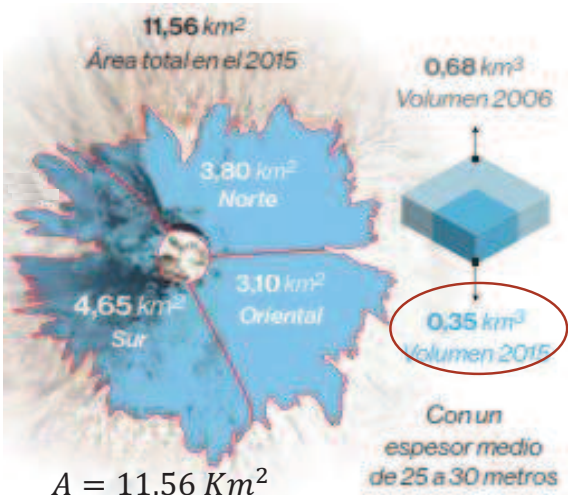
En Ingeniería Civil se denomina terraplén a la tierra con la que se rellena un terreno para levantar su nivel y formar un plano de apoyo adecuado para hacer una obra.

PARTES DE UN TERRAPLÉN



- Coronación
- Núcleo
- Espaldón
- Cimentación

VOLUMEN DEL GLACIAR

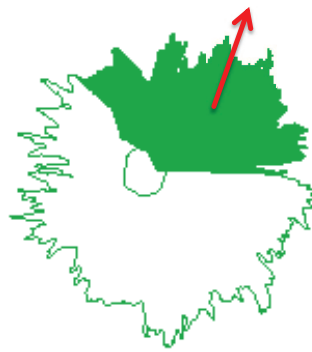


$$A = 11,56 \text{ Km}^2$$

$$V = 350 \text{ Hm}^3$$

$$A = 4.13 \text{ Km}^2$$

$$V = 125.19 \text{ Hm}^3$$



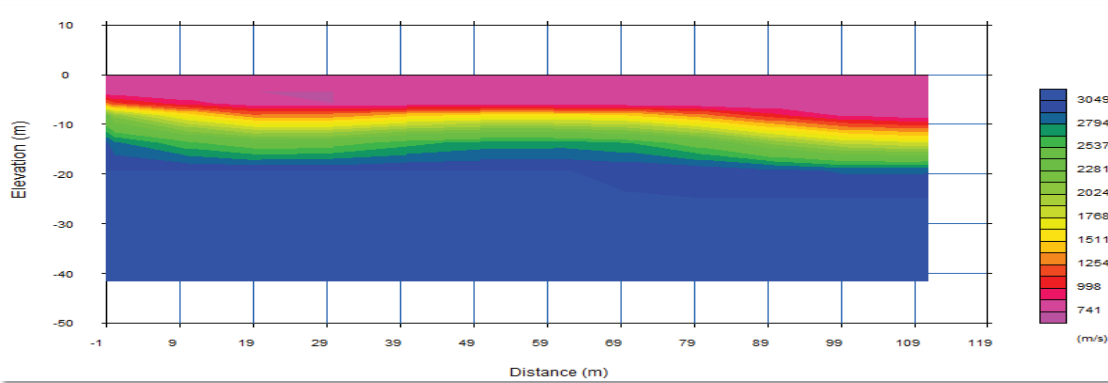
Área (Km ²)	Volumen (Km ³)	Volumen (Hm ³)	25% Volumen (Hm ³)
4.13	0.125	125.19	31.30

PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS

No.	Parámetro	Símbolo	Unidad de Medida	Valor	Observaciones
1	Área de la Cuenca	Ac	Km ²	300.050	Hasta el punto de control (Obtenido en AutoCAD)
2	Perímetro	P	Km	84.339	Desde y hasta el punto de control (Obtenido en AutoCAD)
3	Coficiente de Compacidad	Kc	----	1.373	C.H.S de forma rectangular oblonga
4	Longitud del Rio Principal	Lr	Km	26.853	Desde el punto de control hasta el nacimiento
5	Densidad de Drenaje	Dd	Km/Km ²	0.634	----
6	Pendiente Suavizada del Rio Principal	Yrs	%	4.409	Pendiente ajustada

No.	Parámetro	Símbolo	Unidad de Medida	Valor	Observaciones
7	Pendiente bruta del Rio Principal	Yrb	%	6.629	Pendiente bruta
8	Pendiente de la Cuenca	Yc	%	20.206	Pendiente de la Cuenca
9	Tiempo de Concentración	Tc	min	160.000	Tiempo de concentración más bajo tomado de la fórmula de KIRPICH
10	Longitud Axial	Lc	Km	25.337	Distancia desde el punto más bajo al más distante (Obtenido en AutoCAD)
11	Ancho Promedio del C.H.S.	Bc	Km	11.842	$Bc=(Ac/Lc)$
12	Factor de Forma	Kf	----	0.467	$Kf=(Ac/Lc^2)$

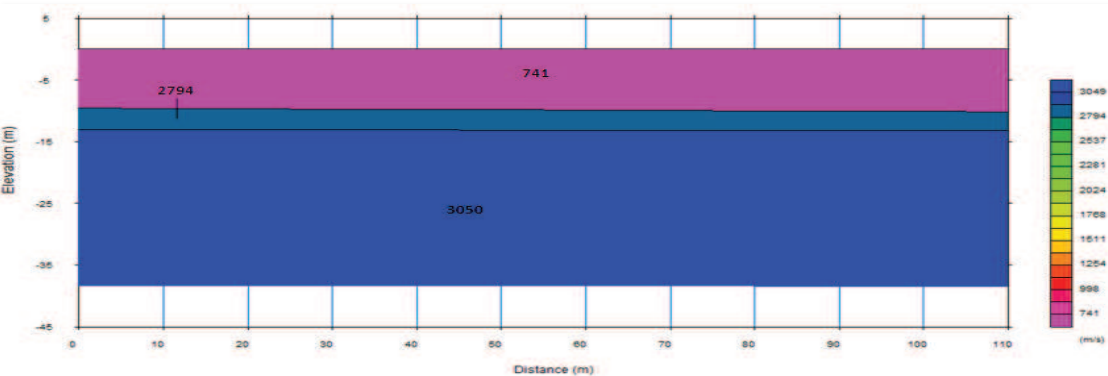
ESTRATOS DEL SUELO



$$V_{S30} = 1142.10 \text{ m/s}$$

$$V_{S30} = 886.30 \text{ m/s}$$

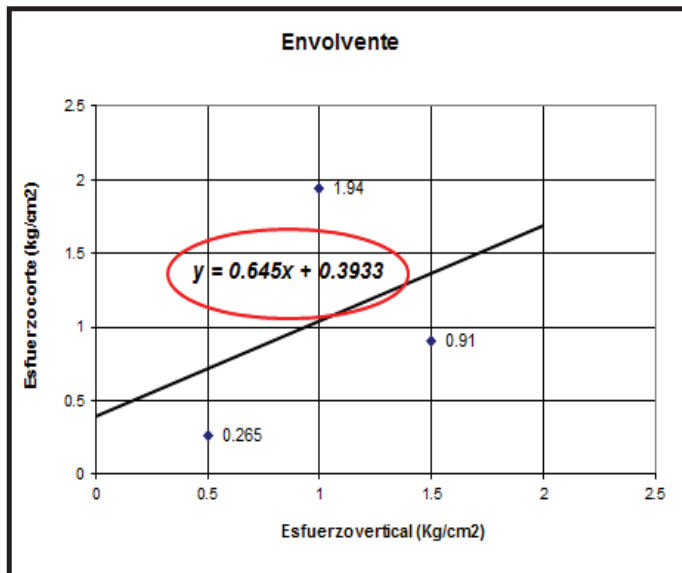
Vp (m/s)	Tipo de Suelo
741	Lahares
2794	Lavas
3050	Roca



Es un perfil de roca de rigidez media (tipo B).

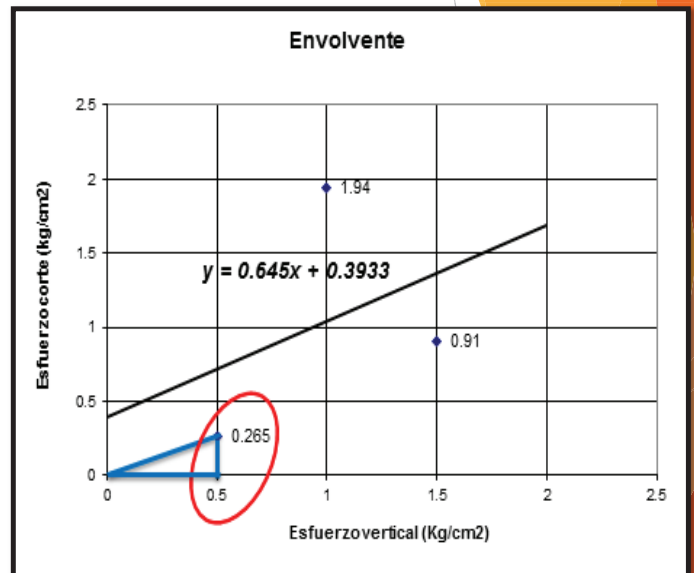
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Terraplén.



$$\phi = \tan^{-1}(0.645) = 32.82^\circ$$

Suelo Natural (cimentación).



$$\phi = \tan^{-1}(0.265/0.5) = 27.92^\circ$$

Dilatación por esfuerzo de corte.

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO

A	PESO DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA	(g)	500.000
C	PESO DE LA MUESTRA SECA	(g)	486.910
D	PESO DEL FRASCO LLENO DE AGUA	(g)	655.110
E	PESO DEL FRASCO LLENO CON LA MUESTRA SATURADA	(g)	960.810
γ	PESO ESPECÍFICO DEL AGUA A LA TEMPERATURA QUE SE REALIZÓ EL ENSAYO		0.998
$C/(C+D-E)*g$	PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL IMPERMEABLE DE LAS PARTÍCULAS	(g/cm ³)	2.680
$A/(A+D-E)*g$	DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) EN CONDICION SUPERFICIE SATURADO SECO	(g/cm ³)	2.567
$C/(A+D-E)*g$	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS SECAS	(g/cm ³)	2.500
$(A-C)/C*100$	ABSORCIÓN DE AGUA	(%)	2.688

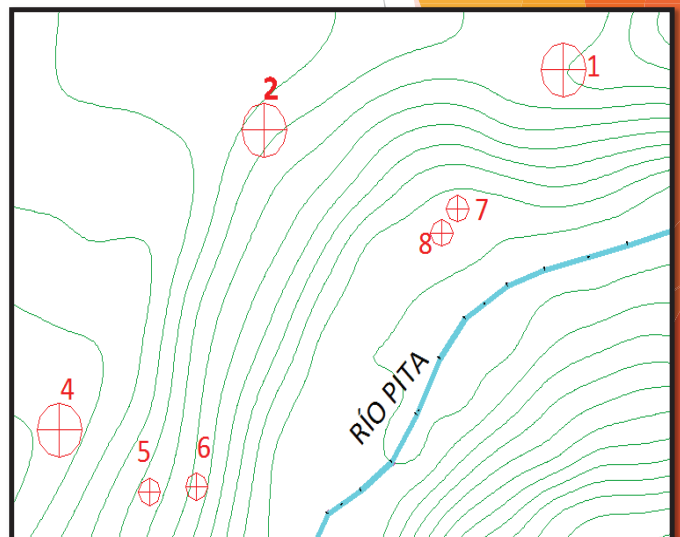
Terraplén.

Suelo Natural (cimentación).

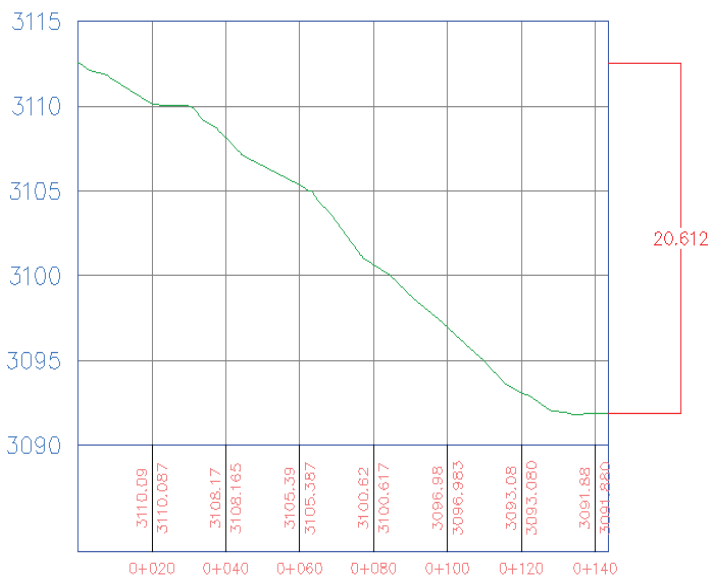
DISEÑO PRELIMINAR

PUNTOS DE PARTIDA

N°	COORDENAD A X	COORDENADA Y	DESCRIPCION
1	786893.998	9949727.311	ANTENA DE REFERENCIA
2	786761	9949705	VIA PRINCIPAL
3	786592	9949297	MONUMENTO VIRGEN
4	786670	9949594	ARBOL DE REFRENCIA
5	786710	9949571	VIA INGRESO A LA CALDERA
6	786731	9949573	VIA INGRESO A LA CALDERA
7	786847	9949676	PARTE INFERIOR LA CALDERA
8	786840	9949667	PARTE INFERIOR LA CALDERA



DISEÑO PRELIMINAR



Altura del Terraplén.

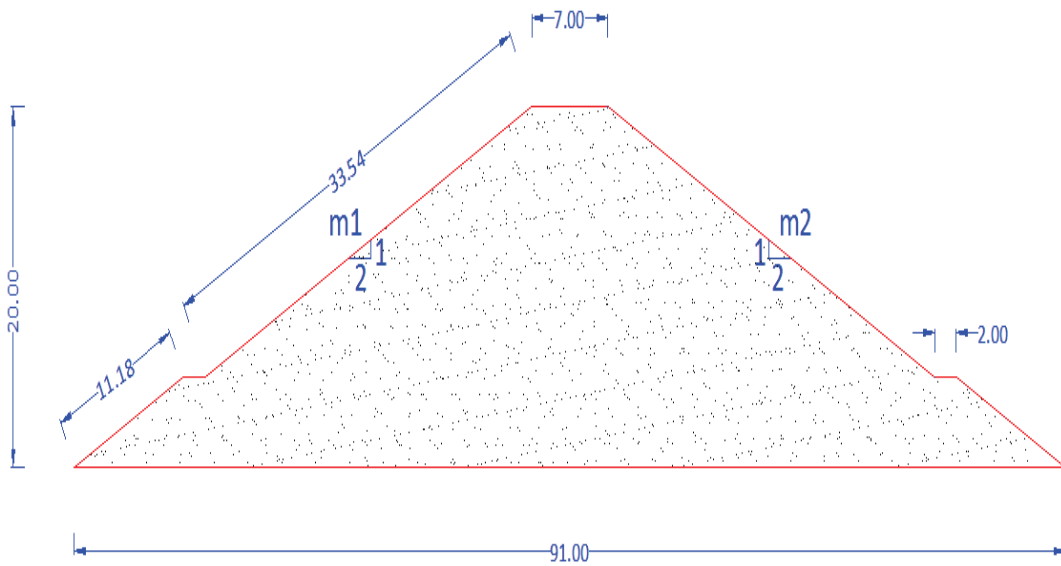
Por lo tanto se tienen los siguientes datos iniciales:

Altura del terraplén:
 $H = 20.612 \text{ m} \approx 20 \text{ m}$

m1 aguas arriba:
 $m = 2.0$

m2 aguas abajo:
 $m = 2.0$

DISEÑO PRELIMINAR

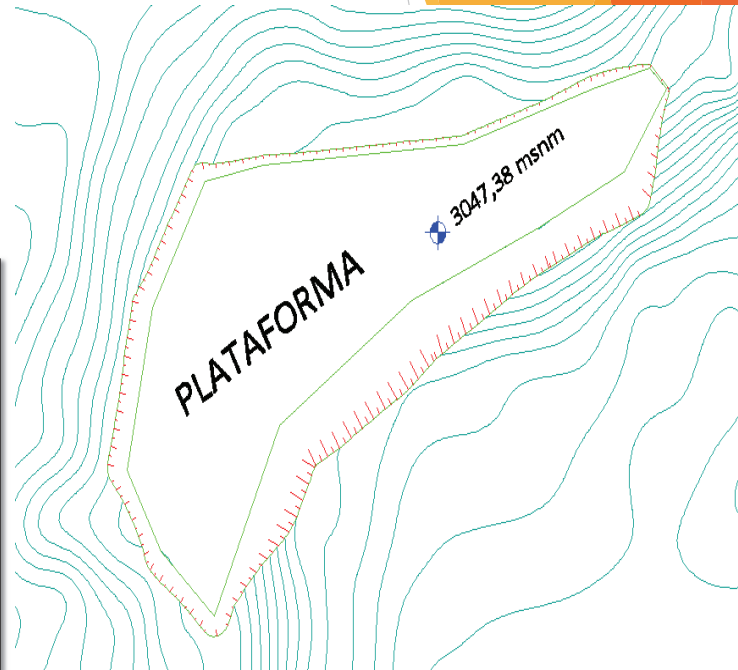
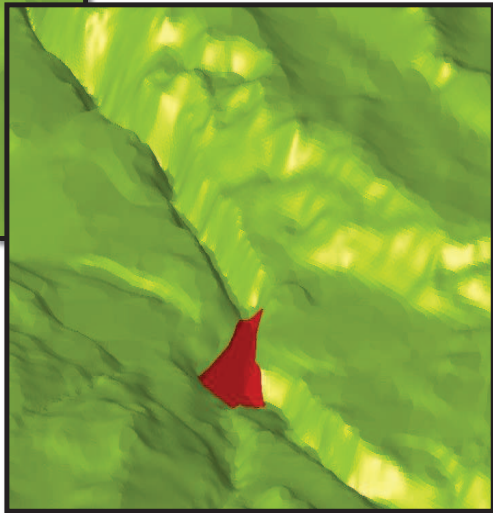


Geometría del Terraplén.

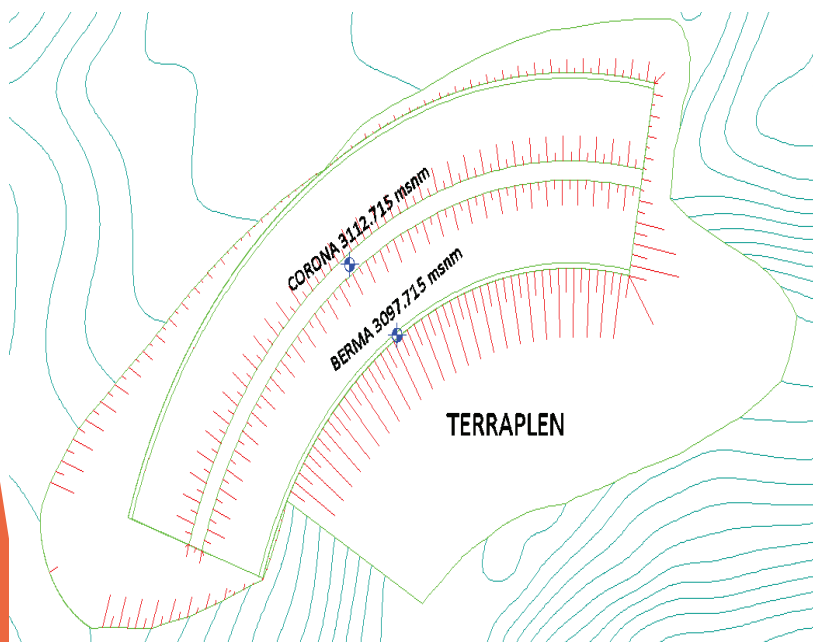
Corona = 7.0 m

Berma = 2.0 m
(cada 15 m)

IMPLANTACIÓN DE LA PLATAFORMA



IMPLANTACIÓN DEL TERRAPLEN



CONCLUSIONES

- La obra de protección seleccionada en este trabajo es un pre diseño de terraplén como obra de contención, porque permite la utilización del material de sitio para su construcción. Sin embargo, un análisis integral debe tomar en cuenta otros tipos de obras como diques, rectificación de cauces, muros de contención, entre otros.
- Siguiendo los parámetros de diseño se tomó las alturas y anchos mínimos para la distribución de las bermas, con 15 metros de altura medidos desde la corona y con un ancho de 2 metros para cada berma.
- El volumen de excavación que proporciona el sector de La Caldera es suficiente para poder utilizarlo como material para la realización del terraplén, ya que presenta un volumen de material de 557524.06 m³ y el necesario es 539665.75 m³.

RECOMENDACIONES

- Se debe realizar visitas a campo más seguidas para poder tener datos y visualizaciones más amplias del futuro proyecto.
- Tener actualizados los datos de partida antes de entrar al diseño, como la topografía, las muestras de suelos para ensayarse, datos referentes al progreso de deshielo y volumen de lahares.
- Se debe tener datos precisos y no incoherentes de la cohesión, ángulo de fricción y peso específico de cada material, debido a que de estos valores depende el análisis de la estabilidad del talud.
- Se recomienda analizar los resultados tanto del volumen de corte como de relleno, al momento de implantar los elementos en la topografía.

**GRACIAS POR
SU ATENCIÓN**

