

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE

TEMA: ESTUDIO TÉCNICO DE DESLIZAMIENTOS EN EL SECTOR “EL SALADO” QUE PERMITA CONTROLAR LA AFECTACIÓN AL BALNEARIO Y VIVIENDAS CERCANAS AL RÍO VAZCÚN DEL CANTÓN BAÑOS DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

AUTOR: López Cordonez María Cristina

Ambato – Ecuador 2011

APROBACIÓN DEL TUTOR

Cumpliendo con lo que estipula la Tutoría, CERTIFICO: que el informe final del trabajo de investigación sobre el tema: “ESTUDIO TÉCNICO DE DESLIZAMIENTOS EN EL SECTOR “EL SALADO” QUE PERMITA CONTROLAR LA AFECTACIÓN AL BALNEARIO Y VIVIENDAS CERCANAS AL RÍO VAZCÚN DEL CANTÓN BAÑOS DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.” elaborado por el autor: María Cristina López Cordonez, egresada de esta facultad, Carrera de Ingeniería Civil, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por el H. Consejo de Pregrado.

Ambato, 09 de Noviembre del 2011

Ing. Ramiro Valle

.....
TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación: ESTUDIO TÉCNICO DE DESLIZAMIENTOS EN EL SECTOR “EL SALADO” QUE PERMITA CONTROLAR LA AFECTACIÓN AL BALNEARIO Y VIVIENDAS CERCANAS AL RÍO VAZCÚN DEL CANTÓN BAÑOS DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA, como también los contenidos, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad del autor de este trabajo de grado.

Ambato, 09 de Noviembre del 2011

EL AUTOR

.....

María Cristina López Cordones

DEDICATORIA.

“A Dios por estar siempre conmigo desde que existo hasta hoy y siempre, a mis padres Carlos y Laura por demostrarme que el amor existe, a mis hermanos Freddy, Omar y Paulina por ser más que hermanos, ser mis mejores amigos, y a mi querido sobrino Freddy Jeampierre, que es la luz y alegría en mi familia”

GRADECIMIENTO

A Dios, que es lo invisiblemente mas existente, creíble e indispensable en esta vida, por darme todo lo que tengo, a mis padres por darme su confianza y su amor, a mis hermanos, en especial a Freddy, el mejor hermano que puedo tener, a mis amigas; Rocío, Moni y a mi querida Elizabeth por estar siempre a mi lado, y a otras personas por demostrarme el valor que tengo para seguir adelante, a mis profesores por enseñarme lo que quise aprender.

En especial a nuestra virgen del Rosario de Agua Santa, por cumplir todos mis sueños. Al Ilustre Municipio del Cantón Baños, por darme la apertura para culminar el proyecto.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Portada.....	i
Aprobación del tutor.....	ii
Autoría de la tesis.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice General de Contenidos.....	vi
Índice general de tablas.....	x
Índice de figuras.....	xi
Resumen Ejecutivo.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema de Investigación.....	2
1.2 Planteamiento del Problema.....	2
1.2.1 Contextualización del Problema.....	2
1.2.2 Análisis Crítico.....	3
1.2.3 Prognosis.....	4
1.2.4 Formulación del Problema.....	4
1.2.5 Preguntas Directrices.....	4
1.2.6 Delimitación del Problema.....	5
1.2.6.1 Delimitación del Contenido.....	5
1.2.6.2 Delimitación Espacial.....	5
1.2.6.3 Delimitación Temporal.....	5
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1 General.....	6
1.4.2 Específicos.....	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.....	7
2.1.1 Reseña Histórica.....	7
2.1.1.1 Volcan Tungurahua.....	7
2.1.2 Medidas de Mitigación quebrada Vazcún.....	12
2.2 Fundamentación Filosófica.....	13
2.3 Fundamentación Legal.....	14
2.4 Red de Categorías Fundamentales.....	14
2.4.1 Deslizamientos.....	14
2.4.2 Caracterización de las Situaciones del Proyecto.....	17
2.5 Hipótesis.....	18
2.5.1 Hipótesis de Trabajo.....	18
2.6 Señalamiento de Variables.....	18
2.6.1 variable Independiente.....	18
2.6.2 Variable Dependiente.....	18

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad Básica de La Investigación.....	19
3.2 Nivel y tipo De Investigación.....	19
3.2.1 Nivel de Investigación.....	19
3.2.2 Nivel Exploratorio.....	20
3.2.3 Nivel Descriptivo.....	20
3.2.4 Nivel Asociaciones de Variables.....	21
3.3 Población y Muestra.....	21
3.3.1 Población o Universo.....	21
3.3.2 Muestra.....	21
3.4 Operacionalización de Variables.....	22

3.4.1 Variable Independiente	22
3.4.2 Variable Dependiente.....	23
3.5 Recolección de Información.....	24
3.6 Procesamiento de la Información.....	25

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Analisis de Resultados.....	26
4.1.1 Análisis de Amenaza de la Quebrada del Río Vazcún.....	27
4.1.2 Clasificación de la Amenaza.....	28
4.1.3 Análisis de Vulnerabilidad del Sector “El Salado”.....	29
4.1.4 Escenarios de Riesgos micro cuenca Vazcún.....	31
4.2 Interpretación de Resultados.....	35
4.2.1 Factores de Seguridad en Taludes con Deslizamientos.....	47
4.3 Verificación de la Hipótesis.....	51

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.....	52
5.2 Recomendaciones.....	53

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos Informativos.....	54
6.2 Antecedentes de la Propuesta.....	54
6.3 Justificación.....	55
6.4 Objetivos.....	57

6.5 Análisis de Factibilidad.....	58
6.5.1 Generalidades sobre suelo y rocas.....	58
6.5.2 Consideraciones Fundamentales.....	60
6.5.3 Suelos volcánicos endurecidos.....	62
6.5.4 Muros de Gravedad.....	65
6.6 Fundamentación.....	66
6.7 Metodología.....	66
6.7.1 Introducción.....	66
6.7.2 Objetivos y Alcance.....	67
6.7.3 Disposiciones Generales.....	67
6.7.4 Juntas de Construcción.....	68
6.7.5 Juntas de Dilatación.....	68
6.7.6 Acciones Principales.....	72
6.7.7 Clasificación de Riesgos.....	73
6.7.8 Plan Ambiental.....	78
6.7.8.1 Calidad y Construcción Ambiental.....	91
6.8. Administración.....	96
6.9. Previsión de la Evaluación.....	96
MEMORIA DE CALCULO.....	97

MATERIALES DE REFERENCIA

Bibliografía	104
Anexos.....	105

INDICE DE TABLAS

TABLA

Tabla 1. Principales eventos eruptivos del volcán Tungurahua 1773.....	12
Tabla 2. Medidas de mitigación quebrada Vazcún.....	13
Tabla 3. Variable Independiente: Estudio técnicos de deslizamientos.....	22
Tabla 4. Variable dependiente: Destrucción de la infraestructura turística y privada del sector El Salado del cantón Baños.....	23
Tabla 5. Recolección de información.....	24
Tabla 6. Principales centros de Amenaza.....	28
Tabla 7. Identificación numérica de Vulnerabilidad.....	30
Tabla 8. Identificación de Vulnerabilidad de la quebrada Vazcún.....	31
Tabla 9. Códigos para la identificación de las zonas de amenaza del río Vazcún.....	31
Tabla 10. Alturas de los flujos de lodo en el modelo (modelo matemático del río Vazcún).....	33
Tabla 11. Propiedades de los suelos del sector El Salado.....	35
Tabla 12. Condicionantes del factor de seguridad.....	48
Tabla 13. Método de cálculo del factor de seguridad.....	48
Tabla 14. Abaco de Janbú.....	50
Tabla 15. Valores del coeficiente activo (K_a).....	70
Tabla 16. Valores del coeficiente pasivo (K_p).....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA

Fig. 1. Erupción del volcán Tungurahua 1773.....	8
Fig. 2. Erupción del volcán Tungurahua 1886.....	9
Fig. 3. Cantón Baños 1916-1918.....	10
Fig. 4. Erupción del volcán Tungurahua 2006.....	11
Fig. 5. Deslizamientos traslacional.....	15
Fig. 6.Deslizamiento rotacional o circular.....	16
Fig. 7.Análisis de amenaza.....	29
Fig. 8.Escenario de riesgo del río Vazcún.....	32
Fig. 9. Destrucción del balneario El Salado – 2008.....	33
Fig. 10. Zona de amenaza por el tránsito de flujo de lodo en el río Vazcún.....	34
Fig. 11.Ubicación de la zona de estudio del río Vazcún.....	34
Fig. 12. Ubicación del punto A-1 en estudio.....	38
Fig. 13. Ubicación del punto A-2 en estudio.....	41
Fig. 14. Ubicación del punto A-3 en estudio.....	44
Fig. 15.Ubicación del punto A-4 en estudio.....	47
Fig. 16. Gráfica de estratos de suelo.....	59
Fig. 17. Corte del suelo.....	60
Fig. 18. Tipos de suelos.....	62
Fig. 19. Característica del suelo sector El Salado.....	63
Fig. 20. Nivel freático.....	64
Fig. 21. Identificación gráfica de las partes principales del muro.....	65
Fig. 22. Calidad de aire.....	80
Fig. 23. Corte de tierra.....	81
Fig. 24. Biodiversidad.....	84
Fig. 25. Identidad humana.....	86
Fig. 26. Muro de gravedad.....	97

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO ACADÉMICO DE
INGENIERO CIVIL

“ESTUDIO TÉCNICO DE DESLIZAMIENTOS EN EL SECTOR “EL SALADO” QUE PERMITA CONTROLAR LA AFECTACIÓN AL BALNEARIO Y VIVIENDAS CERCANAS AL RÍO VAZCÚN DEL CANTÓN BAÑOS DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

Autor: María Cristina López Cordones

Tutor: Ing. Ramiro Valle

RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo se enfoca en la importancia de las obras de mitigación y prevención a implementarse en el cantón Baños ante desastres naturales (proceso eruptivo del volcán Tungurahua), que puedan ocasionar daños a infraestructura de gran magnitud, viviendas y demás equipamientos asentados y por implementarse en sectores de alto riesgo, como es el sector El Salado considerado como zona de vulnerabilidad. Las alternativas de prevención pueden ser muchas según el lugar, el tiempo, y el aspecto económico de los involucrados en el proyecto.

Ante la construcción de un elemento de contención, se realiza un estudio de deslizamientos, identificación del tipo de suelo del lugar y sus características técnicas para determinar las especificaciones de la obra, y tener como objetivos: Durabilidad, Estabilidad, Resistencia relacionados directamente con su presupuesto. El reconocimiento del lugar, su trascendencia a través de los tiempos es una base fundamental para diseño y construcción de un proyecto. Por tal razón se realiza la reseña histórica de las diferentes erupciones del volcán la cual nos da a conocer los lugares más afectados encaminados directamente a los afluentes provenientes del mismo, en especial la quebrada del río Vazcún, lugar centro de nuestro estudio de investigación.

INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país diverso con gran cantidad de volcanes activos, puesto que por él atraviesa la cordillera de los Andes.

El volcán Tungurahua que se halla a unos 150 km. al Sur-oriente de Quito y a 33 km al Sur- este de Ambato y cercano al cantón Baños de Agua Santa, con 5230 msnm. Es uno de los centros de emisión de ceniza y flujos piroclásticos más activos del Ecuador. El último proceso eruptivo, se inició en el año 1999 y continúa hasta la actualidad.

Baños, ciudad turística, lugar diverso, lleno de paisajes, ríos y aguas termales, es un encanto para quienes la visitan por sus diferentes afinidades; religiosas, deportivas, recreacionales y de diversión. El reconocimiento del lugar con referente técnico en diferentes áreas es un aspecto significativo e indispensable para las mejoras de sus recursos naturales y atractivos diseñados por el hombre, para una eficiencia de servicio y eficacia de los mismos y como resultado desarrollo del sector.

Siendo esta ciudad turística debería tener estándares altos de calidad de vida. Por esta razón, al realizarse el proyecto de estudios de deslizamientos, para su posterior implantación de estructuras de contención si los resultados así lo requieren, en los sectores de mayor vulnerabilidad del cantón. Los beneficiarios somos todos, pues todos los proyectos de desarrollo y relacionado directamente con la seguridad ciudadana sea este de corto, mediano y largo plazo encaminan al progreso social y económico del cantón, tomando que la actividad económica principal de los habitantes de Baños es el turismo, con visión de reconocimiento provincial, nacional e internacional.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

“Estudio técnico de deslizamientos en el sector “El Salado” que permita controlar la afectación al balneario y viviendas cercanas al río Vazcún del cantón Baños de la provincia de Tungurahua.”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1.- CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

El Ecuador es un país diverso con gran cantidad de volcanes activos, puesto que por él atraviesa la cordillera de los Andes.

El volcán Tungurahua que se halla a unos 150 km. al Sur-oriente de Quito y a 33 km al Sur- este de Ambato sobre la cordillera Real, con 5230 msnm. Es uno de los centros de emisión de ceniza y flujos piroclásticos más activos del Ecuador. El último proceso eruptivo, se inició en el año 1999 y continúa hasta la actualidad. Se creó la entidad de Unidad de Riesgos para identificar lugares de amenaza frente a un proceso eruptivo del volcán Tungurahua. Dentro de ello se contempla la relación de estudios técnicos para determinar el grado de amenaza por deslizamientos en las cuencas del Vazcún, Ulba y Lligua pertenecientes al cantón Baños siendo el sector donde se realizará el proceso de investigación la quebrada del río Vazcún, balneario “El Salado”.

La zona con alta amenaza en el río Vazcún se halla sobre el balneario “El Salado” siendo ésta una quebrada de gran magnitud que también genera flujos de lava y escombros que pueden afectar las partes bajas de la cuenca y el balneario al deslizarse hasta el sector del mismo nombre, llegando casi siempre a los puentes de ingreso al cantón Baños.

Las medidas de intervención para ésta microcuenca contemplan obras estructurales como la construcción de muros de contención y represas para retener sedimentos, de ésta manera retardar y parar el daño que se ha venido generando durante siglos en éste sector.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

El balneario “El Salado” y el sector habitado llamado con el mismo nombre se encuentra a las riveras del río Vazcún, el mismo que proviene directamente de las faldas del volcán Tungurahua y que tiene una alta amenaza de deslizamientos y deslizamiento de aluviones de gran magnitud, como los que se han venido presentando en los últimos años, que vienen causando destrucción al balneario y viviendas cercanas al río. El sector llamado El Salado también se perjudica directamente porque se encuentra a las riveras del río Vazcún.

Todo esto conlleva a grandes pérdidas que producen gran déficit económico social en éste sector, que en ocasiones son irreparables. Existiendo siempre problemas de crecidas del río que transitan por todo el sector del salado donde atraviesa el río Vazcún, llegando en ocasiones a la socavación de la infraestructura del puente de ingreso al cantón Baños y entrada al Oriente ecuatoriano.

En cada crecida el río se lleva una parte de las piscinas, problema que afecta directamente al Cantón Baños por ser éste uno de los principales lugares de atracción turística de la provincia y del país, sus cálidas aguas termales, son medicinales para quienes han puesto fe, son un remedio o cura para diferentes

enfermedades, teniendo resultados positivos para quienes acostumbran visitar éste lugar.

Se requiere atención inmediata a éste inconveniente, se recomienda realizar un estudio de deslizamientos del sector en los tramos más críticos de las quebradas y que afectan directamente al balneario “El Salado” y a las viviendas del sector.

1.2.3 PROGNOSIS

En caso de no efectuarse el proyecto de estudio de deslizamientos en los tramos más críticos, la emergencia sigue vigente y no sólo por el periodo de erupción del volcán Tungurahua, sino permanentemente, ya que durante los fuertes inviernos se generan crecidas del caudal habitual que de igual manera afectan al sector, como por ejemplo a las viviendas que se encuentran en la quebrada del río Vazcún, y que pueden ser blancos de destrucción.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo se evitaría destrucciones seguidas del balneario El Salado y viviendas cercanas al sector, por deslizamientos y bajada de grandes cantidades de flujos de lodo por el río Vazcún, ocasionada por el proceso eruptivo del Volcán Tungurahua?

1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES

1. ¿Cuál es el estado eruptivo del volcán Tungurahua?
2. ¿Cómo se vive en el sector “El Salado” con esta amenaza?
3. ¿Se realizará un estudio de deslizamientos en el sector “El Salado”?
4. ¿Se construirán muros de contención en el sector más afectado del balneario “El Salado”?
5. ¿Cuáles serían las especificaciones técnicas para la ejecución de éste Proyecto?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.6.1.- DELIMITACIÓN DEL CONTENIDO

En el presente trabajo de investigación corresponde a la carrera de Ingeniería Civil dentro del campo de Mecánica de Suelos y Estructuras con una aplicación interdisciplinaria a la resolución del problema citado.

1.2.6.2.- DELIMITACIÓN ESPACIAL

“Estudio técnico de deslizamientos en el sector “El Salado” contemplará un estudio de campo y de laboratorio los mismos que se ejecutarán en el lugar de investigación, es decir en el sector del balneario El Salado del cantón Baños de la provincia de Tungurahua. Es necesario realizar recurrentes visitas a la zona, para confirmar datos investigativos, los mismos que se realizarán en un período de cinco meses empezando en el mes de Septiembre del 2010 hasta Enero del año 2011.

1.2.6.3.- DELIMITACIÓN TEMPORAL

El trabajo referente al “Estudio técnico de deslizamientos en el sector “El Salado” se analizará desde el punto de vista técnico, social y económico y se llevará a cabo en el periodo Octubre 2010 – Febrero del 2011

1.3 JUSTIFICACIÓN

El proyecto a ejecutarse está relacionado directamente con el desarrollo social y económico del cantón Baños y en sí de la provincia de Tungurahua.

Su ejecución ayudará a salvaguardar las vidas humanas que habitan en el sector y de los turistas que visitan diariamente, además de prevenir la destrucción de viviendas, hoteles que se ubican en la zona de peligro.

Existen más de 250 familias que habitan en el sector, 100 personas que visitan a diario, en promedio, el balneario y 700 estudiantes del Instituto Técnico Superior Baños, institución ubicada 150 m del balneario y a riveras del río Vazcún; éstas personas no tienen garantía al habitar en éste lugar ni tampoco las que visitan, por lo que es necesario se dé una solución para éste problema, ya que a futuro se prevé dificultades mayores como; destrucción total del balneario, socavaciones en las bases de los puentes sobre el río Vazcún por los continuos flujos de lodo que bajan de las faldas del Volcán Tungurahua.

Baños, ciudad turística, llena de paisajes, ríos y aguas termales, es un encanto para quienes la visitan, por esta razón, al realizarse el proyecto, los beneficiarios somos todos, pues el Balneario “El Salado” forma parte de los atractivos turísticos del cantón y de la provincia. Con más razón, los habitantes de éste sector que tendrían un lugar seguro de habitar.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL

Realizar un estudio técnico de deslizamientos en el sector “El Salado” que permita controlar la afectación al balneario y viviendas cercanas al río Vazcún del cantón Baños de la provincia de Tungurahua.

1.4.2 ESPECÍFICOS

1. Analizar el estado eruptivo del volcán Tungurahua.
2. Realizar un análisis de vulnerabilidad del sector “El Salado”.
3. Identificar el tipo de suelo existente en el sector “El Salado” para determinar si es factible la ejecución del proyecto de investigación.
4. Realizar el diseño de muros de contención
5. Crear especificaciones técnicas necesarias e indispensables para la realización del proyecto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.- ANTECEDENTES

La reseña histórica de la actividad eruptiva del volcán Tungurahua, y sus actuaciones más destacadas son los referentes más importantes del cantón Baños y sus alrededores. El balneario del cantón Baños, por encontrarse a las orillas del río Vascún, una de las quebradas de alto riesgo por donde ha descendido material volcánico durante décadas, los mismos que han generado flujos de lodo y escombros llevando a su paso lo que estubiere cerca: casas, cultivos, animales e incluso vidas humanas. Por esta razón al conocer la historia de las diferentes erupciones del volcán Tungurahua y sus acontecimientos notables en los diferentes sectores de riesgo y en especial en la quebrada del río Vascún, lugar de estudio para el proyecto de investigación.

2.1.1 RESEÑA HISTÓRICA

2.1.1.1 VOLCÁN TUNGURAHUA

ERUPCIÓN 1773

El 4 de Febrero de 1773 se produce una de las erupciones más fuertes de la historia del gran coloso, el volcán Tungurahua. Según varios historiadores cuentan que el volcán tenía la forma de una pirámide terminada en una punta bien pronunciada, lo que nos hace suponer que el cráter que hoy conocemos se formó a

partir de ésta erupción. Nubes ardientes y ríos de lava lanzó, bajando estos por las quebradas del cauce del río Vascún y se extendió sobre la pequeña ciudad de aquel entonces llamada Baños.



Fig. 1 Erupción del volcán Tungurahua 1773

ERUPCIÓN 1886

El 11 de Enero de aquel año, el temido volcán vuelve a mostrar su furia. En esta erupción descendieron flujos de lava en diferentes rutas en el flanco occidental hasta el río Chambo, siendo más frecuentes en el lado noroeste, donde cubrieron parcialmente el flujo de lava de 1773. Este período eruptivo culminó pocos meses después con la emisión de un flujo de lava que descendió por el flanco noroeste hasta la zona de Cusúa y represó el río Chambo. Durante esta erupción, los flujos de escombros más grandes descendieron el flanco suroeste hasta Puela; sin embargo, ocurrieron también otros flujos de escombros que bajaron por los valles de Vascún y Ulba.



Fig. 2 Erupción del volcán Tungurahua 1886

ERUPCIÓN 1916 -1918

Esta fase eruptiva se conoce que tuvo similares características a la erupción que vivimos actualmente. Lo importante de este período es que a pesar que la actividad duró por más de 3 años, ésta no fue continua, sino más bien se caracterizó por la alternancia de períodos de calma de semanas a meses de duración, con ciclos de intensa actividad explosiva, los cuales generaron flujos piroclásticos e importantes caídas de ceniza que descendían por los valles de Vazcún y Ulba. Estudios bibliográficos recientes indican que la actividad volcánica del Tungurahua se extendió hasta el año 1925; sin embargo, se estima que se trató de una actividad poco explosiva.

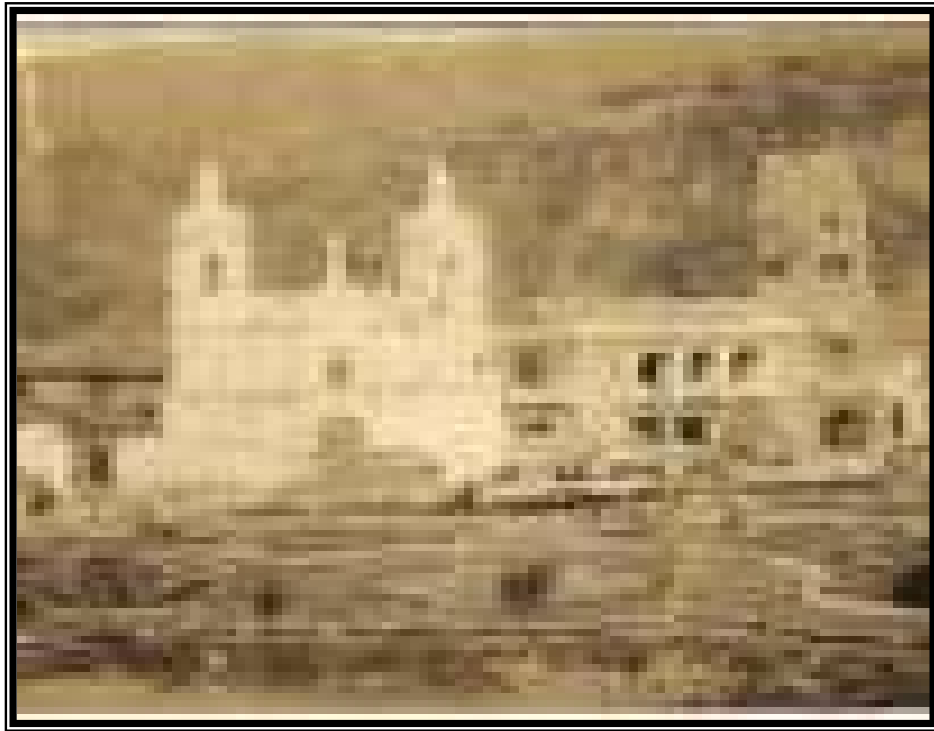


Fig. 3 Cantón Baños 1916-1918

ERUPCIÓN 1999

Empieza nuevamente el proceso eruptivo del volcán Tungurahua, con similares características de las erupciones anteriores significativas sí, pero de menor magnitud. El 14 de Enero del año 1999 se presentan fumarolas de ceniza y rocas incandescentes que alcanzan 4 km de altura y descienden por las faldas del coloso, llegando a lugares cercanos del mismo como: Puela, Cusúa, Juive.

Estas erupciones provocan confusiones a las autoridades de la provincia de Tungurahua y del cantón Baños, que se procede a la evacuación del cantón Baños y sus alrededores, pues éste lugar es el más cercano al coloso y donde se han destruido ciertos sectores a causa de las erupciones anteriores.

ERUPCIÓN 2006

El 17 de Agosto del 2006 el volcán Tungurahua reanuda su actividad eruptiva con la misma o más alta intensidad que las anteriores erupciones. El gran coloso lanza un chorro de lava que llega de más de 8 kilómetros que destruyen todo lo que encuentran a su paso; como viviendas, sembríos y la vía Ambato-Baños sector conocido como la Pampa. La caída de ceniza y de cascajos volcánicos del tamaño de pelotas de golf amenazó la salud de la población de Baños y sus alrededores, que vivió momentos de pánico y desconcierto.

SITUACIÓN ACTUAL DEL VOLCÁN TUNGURAHUA

Según los últimos reportes el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional del Ecuador informa que la actividad del volcán ha descendido en comparación de los procesos eruptivos anteriores. Cabe mencionar que las actividades más importantes son; los sismos sentidos moderadamente en la ciudad de Baños, y las constantes fumarolas de gas y ceniza que dependiendo su altura llegan a la provincia de Chimborazo y sus alrededores.



Fig. 4 Erupción del volcán Tungurahua 2006

AÑO	EVENTOS ERUPTIVOS
1640	Destrucción en su totalidad de asentamientos humanos
1773	Descendió gran cantidad de flujo piroclástico que afecta parte del cantón Baños
1886	Cambia totalmente la forma del cono del volcán por esta erupción
1916	Grave erupción, fuertes caídas de cenizas y material piroclástico.
1999	Reinicia la actividad volcánica, evacuación obligatoria del cantón Baños
2006	Gran manifestación de lahares que cubren en su totalidad el sector de la Pampa del cantón Baños
2010	Reactivación del coloso y posibles escenarios de erupción.

Tabla 1. Principales eventos eruptivos del volcán Tungurahua 1773

Los eventos eruptivos indicados en la tabla son los más conocidos por el daño que han causado en las poblaciones cercanas al evento.

2.1.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN QUEBRADA VAZCÚN

En la quebrada del Vazcún existen viviendas y obras de infraestructura en zonas de amenaza como el balneario El Salado. Las medidas de intervención propuestas están en la siguiente tabla.

Localidad	FRM	Medidas Estructurales	Objetivo - Resultado	Medidas no Estructurales	Objetivo - Resultado
El Salado	Flujo de lodo y escombros (lahares)	1) Diseño de represas , para la zona de Vazcún acorde al volumen de sedimentos	Resultado de factibilidad para la construcción de obras	1) flujos de lodo y escombros	Evitar la pérdida de vidas humanas
		2) Construcción de muros de contención	Detener el movimiento de los deslizamientos	1) Plan de capacitación a la población sobre las amenazas	Población conoce las amenazas a las que está expuesta.
				2) regulaciones del uso de suelo	Evitar el mal uso del suelo.

Tabla 2. Medidas de mitigación quebrada Vazcún

2.2.- FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El presente estudio adopta un paradigma de investigación crítico propositivo con el propósito de utilizar los siguientes aspectos:

La finalidad de la investigación es tener una mejor comprensión acerca del modo de vida de los habitantes del sector El Salado frente al peligro latente que es el proceso eruptivo del volcán Tungurahua. Los habitantes de éste lugar viven en un constante cambio obligatorio de forma de vida, lo que no les permite asentarse definitivamente en el sitio física y moralmente.

La visión de la realidad nos permite ver las dificultades existentes en el sector El Salado, por lo que se requiere realizar un estudio a fondo de los diferentes inconvenientes naturales y provocados, los mismos que no les permiten tener una vida normal a los habitantes del sector.

Esta metodología nos permite escoger un adecuado estudio de la zona con mayor riesgo, para adoptar mejor el estudio técnico de deslizamientos en el sector El Salado.

El énfasis en el análisis de investigación nos permite tener en cuenta todos los aspectos que se deben requerir para un mejor reconocimiento del sitio y de los moradores del sector El Salado.

2.3.- FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Se cumplirá todas las normas específicas y técnicas del código, ACI Y CEC establecidas para el desarrollo del siguiente proyecto de investigación.

2.4.- RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 DESLIZAMIENTOS

Los deslizamientos son depósitos de lahares de diferentes materiales como: suelo suelto, rocas, que forman acumulaciones fácilmente disgregables y dependientes directamente del clima, por ello cuando hay lluvias fuertes pueden generarse deslizamientos de gran magnitud ocasionando grandes pérdidas económicas y personales.

Los movimientos de masa o deslizamientos presentes en el área de estudio (cuenca de Vascún) incluyen; Deslizamientos traslacionales, rotacionales, caída de rocas, flujo de lodos - escombros; los cuales se describen brevemente.

a) Deslizamiento traslacional (dip slope)

Movimiento lento o rápido de un bloque de suelo o roca a lo largo de una superficie de deslizamiento planar. Se originan en zonas que presentan superficies de discontinuidad, de niveles poco competentes; también en bloques tabulares o paquetes de estratos dentro de estructuras conformes de estratificación, sobre capas con niveles de alteración.

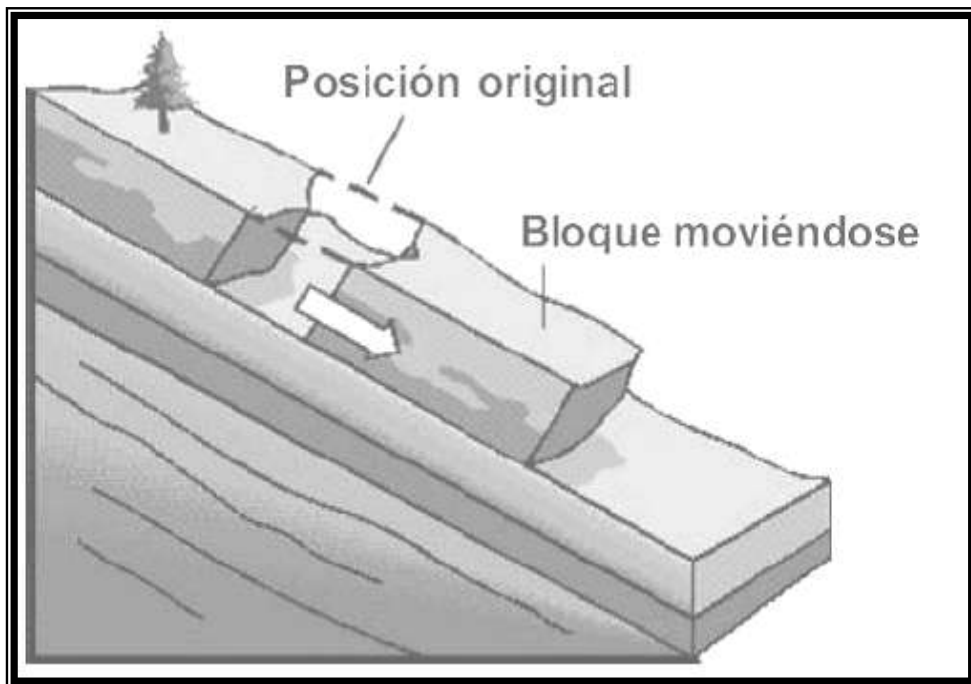


Fig. 5 Deslizamiento Traslacional

b) Deslizamiento Rotacional o Circular (Slump)

Movimiento relativamente lento de una masa de suelo, roca o ambos, a lo largo de una superficie de ruptura en forma circular (que coincide con la de transporte) sobre la cual se mueve una masa. En su fase inicial, existe poca distorsión de los materiales. En algunos casos, a medida que la masa se desplaza, los materiales se dislocan progresivamente y el mecanismo de inestabilidad deviene complejo.

En este tipo de movimientos puede involucrar tanto volúmenes pequeños como volúmenes grandes de material. Y las velocidades de propagación de la masa desplazada pueden ser también muy variables.

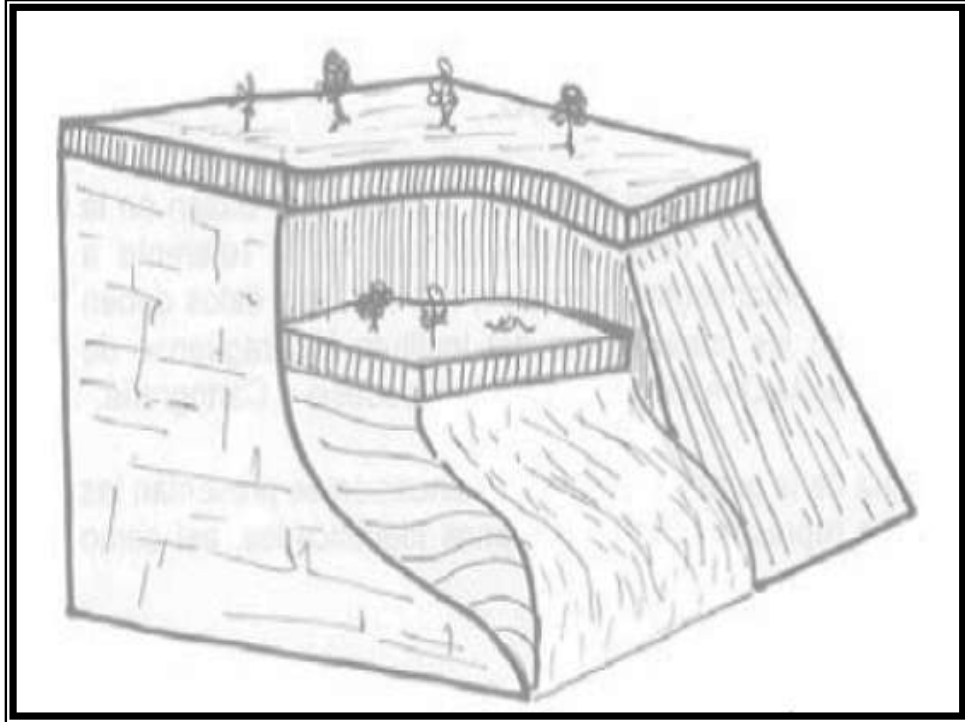


Fig. 6 Deslizamiento Rotacional o Circular

c) Caída de Roca(Crudén & Varnes)

Una caída se inicia con el desplazamiento de roca en una ladera muy inclinada. El material desciende generalmente a través del aire por caída, pudiendo efectuar golpes, rebotes y rodamiento. El movimiento es rápido o extremadamente rápido.

d) Flujo de Lodo-Escombros

Los flujos acumulan gran cantidad de material saturado mientras descienden al canal y finalmente los depositan en abanicos de districtos. Pueden iniciarse con uno y varios volúmenes superficiales. Este flujo puede ser rápido o extremadamente rápido.

2.4.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS SITUACIONES DEL PROYECTO

Para analizar un problema de estabilidad de un terreno, es necesario conocer su configuración geométrica, las acciones externas que pudieran afectar y las características resistentes del terreno.

a) Definición de los parámetros geométricos

Se identificará la zona más crítica del sector donde se realizará el estudio para obtener los coeficientes de seguridad apropiados.

Los elementos que definen la geometría son, entre otros, la distribución de suelos de distinta naturaleza y resistencia, así como la adecuada representación de la estructura que se vaya a ejecutar.

b) Definición de acciones

Las acciones principales para el estudio de estabilización de terreno son las gravitatorias. Estas acciones serán calculadas, en la parte correspondiente al terreno, como el producto de las áreas correspondientes por los pesos específicos de acuerdo a lo necesario para la ejecución del proyecto.

c) Definición de las propiedades del terreno

La actuación de las cargas modifican el estado tensional del terreno y éste ha de deformarse para adaptarse a las nuevas condiciones que se definan al construir una estructura de contención en las zonas mas críticas del terreno.

d) Colaboración de los elementos estructurales

Cuando se analiza la situación actual del sitio donde se realizará una mejora y esta opta por la ejecución de un elemento estructural, éste se lo realizará de acuerdo a normas y códigos.

A la hora de evaluar la colaboración de los posibles elementos estructurales en la estabilidad global, el ingeniero será prudente y estimará éstas resistencias con criterios claramente conservadores.

2.5.- HIPÓTESIS

2.5.1.- HIPÓTESIS DE TRABAJO

El estudio de deslizamientos en el sector El Salado ayudará a prevenir la afectación al balneario y viviendas cercanas al río Vazcún del cantón Baños, éste estudio servirá para la construcción de estructuras de contención en éste sector con la finalidad solucionar el problema vigente.

2.6.- SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1.- VARIABLE INDEPENDIENTE

Estudio técnico de deslizamientos en la quebrada Vazcún.

2.6.2.- VARIABLE DEPENDIENTE

Nivel de afectación de la infraestructura turística y privada del sector El Salado del cantón Baños de la provincia de Tungurahua.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.

Para cumplir con los objetivos planteados en el proceso de investigación se procedió por la utilización de una investigación aplicada, la misma que admitió profundizar en un estudio técnico de deslizamientos en las zonas más afectadas del sector “El Salado” por el proceso eruptivo del volcán Tungurahua, tomando en cuenta el salvaguardar las vidas de todos los beneficiarios: los visitantes del balneario, los estudiantes de la institución educativa ubicada en el sector y los moradores de la zona.

Siendo la investigación de campo el estudio de los hechos en el lugar en el que se producen los acontecimientos, con la cual se tomó contacto en forma directa con la realidad obteniendo la información basada en los objetivos del proyecto.

3.2. NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.

3.2.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

La investigación consistió en describir y luego explicar la problemática de riesgo existente en el sector “El Salado”, la misma que a través del árbol de problemas concluyó con el señalamiento de las variables de la investigación.

Se realizó una aplicación de las técnicas de investigación descriptiva y explicativa, además de combinar con la recopilación bibliográfica y de campo para fortalecer el marco teórico de los fenómenos y análisis de las variables que se extrajeron del árbol del problema.

3.2.2 NIVEL EXPLORATORIO

Se ha alcanzado el nivel exploratorio porque se desarrollan alternativas para prevenir deslizamientos y generación de flujos en el sector El Salado, se generó una hipótesis de trabajo “Estudio técnico de deslizamientos en el sector “El Salado” que permita controlar la afectación del balneario y viviendas cercanas al río Vascún del cantón Baños de la provincia de Tungurahua”, también se reconoció las variables las cuales fueron: VARIABLE INDEPENDIENTE: Estudio técnico de deslizamientos en la quebrada Vascún, y la VARIABLE DEPENDIENTE: Nivel de afectación del balneario y viviendas en el sector El Salado del cantón Baños de la provincia de Tungurahua.

3.2.3 NIVEL DESCRIPTIVO

Se ha logrado un nivel descriptivo porque se obtuvo las causas del problema de destrucciones seguidas del balneario y viviendas cercanas en el sector El Salado, inexistencia de un proyecto de Estudio y control de riesgos, además se utilizó un paradigma crítico propósitivo según los aspectos de finalidad de la investigación, visión de la realidad, analizar el modo de vida de los habitantes del sector El Salado del cantón Baños frente a una situación latente que es el proceso eruptivo del volcán Tungurahua, el mismo que viene ocasionando varios problemas de deslizamientos, los mismos que originan crecidas del río Vascún, ubicado en el sector mencionado anteriormente. Finalmente se realizó a través de la red de categorías fundamentales la infraordinación y la supraordinación de las variables dependiente e independiente.

3.2.4 NIVEL ASOCIACIONES DE VARIABLES

Se logrará un nivel de asociaciones de variables a través de los métodos se pretende evaluar las variables en función de las otras, además medir el grado de relación entre el tema de “Estudio Técnico de deslizamientos en el sector El Salado que permita controlar la afectación del balneario y viviendas cercanas al río Vazcún del cantón Baños de la provincia de Tungurahua”, por lo tanto se podrá determinar tendencias en este tipo de investigación.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 POBLACIÓN O UNIVERSO

Se estudiará a la población interesada en el proyecto de estudio de deslizamientos en el sector El Salado del cantón Baños.

Con la investigación de la población interesada, se obtiene el número de habitantes beneficiarios con la ejecución de este proyecto, sin embargo si generalizamos los favorecidos, si se realiza esta obra, serían todos los baneños por mejorar unos de lugares de principal atracción turística del cantón y de la provincia de Tungurahua.

3.3.2 MUESTRA

Se tomará la información proporcionada de la población o universo.

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1.VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO TÉCNICO DE DESLIZAMIENTOS

CONCEPTO	CATEGORÍA DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
Los deslizamientos son movimientos de masas de tierra o roca por una pendiente considerable. El deslizamiento o derrumbe es un fenómeno natural sin orientación, el derrumbamiento puede ser lento o rápido dependiendo generalmente del clima del lugar en estudio.	Estudio de deslizamientos.	- Identificación del tipo de deslizamiento. - Estudio de suelos	Código ecuatoriano de la Construcción "CEC". Codigo ACIS-05.	Observación directa.
	Economía y seguridad	-Análisis de vulnerabilidad del sector en estudio -Estudio de amenazas	Investigación	Encuesta

Tabla 3. Variable Independiente

**3.4.2.VARIABLE DEPENDIENTE: DESTRUCCIÓN DE LA
INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y PRIVADA DEL SECTOR EL
SALADO DEL CANTÓN BAÑOS**

CONCEPTO	CATEGORÍA DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
Los deslizamientos son los desprendimientos de suelo de lugares donde no se ha asentado vegetación por una constante crecida del rio que pasa por éste lugar, lo cual genera flujos de gran volumen de suelo o de otros materiales que acarrea la creciente, en nuestro caso sería la cantidad acumulada en las faldas del volcán Tungurahua por el proceso eruptivo en el que esté se halla hasta la actualidad	Estudio de suelos	¿Qué tipo suelos existen en el lugar?	Origen Contextura Resistencia	Encuesta
	Impacto Ambiental	¿Qué grado de vulnerabilidad tiene los lugares afectados por deslizamientos?	Tipos de Vulnerabilidad Metodología	Encuesta

Tabla 4. Variable dependiente

3.5 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>1. Realizar un estudio técnico de deslizamientos en el sector “El Salado” que permita controlar la afectación al balneario y viviendas cercanas al río Vazcún del cantón Baños de la provincia de Tungurahua.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <p>1. Analizar el estado eruptivo del volcán Tungurahua.</p> <p>2. Realizar un análisis de vulnerabilidad del sector “El Salado”.</p> <p>3.- Realizar un análisis de impacto Ambiental del sector “El Salado”.</p> <p>4. Realizar el diseño de muros de contención.</p> <p>5. Establecer las especificaciones técnicas necesarias para la construcción de los muros de contención específicamente en el sector El Saldo del cantón Baños.</p> <p>6. Crear especificaciones técnicas necesarias e indispensables para la realización del Proyecto.</p>
2. ¿De qué personas u objetos?	Habitantes y visitantes del sector El Salado del cantón Baños.
3. ¿Sobre qué aspectos?	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>-Código Ecuatoriano de la Construcción “CEC” Capítulo 14</p> <p>-Código ACIS-05.</p> <p>-Código ASTM</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>- Estudio de Suelos.</p> <p>- Estudio de amenazas</p>
4. ¿Quién?	Cristina López
5. ¿Con qué?	Encuesta
6. ¿Cuándo?	Octubre del 2010

Tabla 5. Recolección de información

3.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

Al concluir la labor de investigación se procederá a elaborar la propuesta, la misma que constará de un análisis de riesgo de la quebrada Vazcún, estudio de suelos del sector El Salado, plan de manejo ambiental, diseño de estructuras de contención. La información recopilada por el ejecutor de la propuesta será bajo asesoramiento profesional y con la ayuda de varios colaboradores juntamente con el tutor de la tesis.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Para identificar el sitio en estudio y analizar explícitamente el riesgo que existe para proceder a realizar un estudio de deslizamientos, se realizó la siguiente encuesta que verificará los datos del concepto importante del trabajo de investigación.

RIESGO = AMENAZA * VULNERABILIDAD

Se ha encuestado a las 250 familias del sector “El Salado” que se encuentran afectadas directa e indirectamente por los deslizamientos y generación de flujos de grandes volúmenes que afectan parte del balneario ubicado en el sector “El Salado”, el mismo que les perjudica por la ausencia de visitantes a dicho lugar y que disminuye totalmente sus ingresos económicos, además las familias que habitan en las riveras del río Vazcún viven con la amenaza vigente. Esta información servirá como base para que el proyecto de un estudio técnico de deslizamientos en la quebrada Vazcún se ponga en marcha con todas las especificaciones que se deben tomar antes de empezar una construcción de cualquier tipo, en nuestro caso muros de contención que tiene como objetivo salvaguardar las vidas humanas y los bienes materiales, será indispensable realizar

un análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo para proceder al inicio de cualquier obra civil. Los datos recopilados del sector se presentan a continuación:

4.1.1 ANÁLISIS DE AMENAZA DE LA QUEBRADA DEL RIO VAZCÚN

Según datos recopilados de las encuestas realizadas, las mismas que se enfocaron en todos los aspectos relacionados con el modo de vivir del sector “ El Salado” frente al problema latente que es el proceso eruptivo del volcán Tungurahua principal causa de los deslizamientos y generaciones de flujos de grandes volúmenes. Estas personas coinciden en su totalidad en la construcción de muros de contención en éste lugar y afirman su apoyo a la realización de los mismos.

Se realiza una encuesta a todos los habitantes del sector en estudio, y se les pide que sean claros y sinceros en sus respuestas para obtener mejores resultados en éste proyecto.

a) Zonas de amenaza alta.

Se distingue a ésta zona de más peligro por encontrarse cerca a la quebrada del río Vazcún. Esta zona es de alto riesgo por deslizamientos que ahora se hallan sobre los lahares modernos de la quebrada y en los deslizamientos activos presentes en los flancos de esta.

b) Zona de amenaza media.

Se considera como amenaza media a las zonas con alta pendiente, rocas competentes, cobertura vegetal escasa pues se han presentado deslizamientos de éstos terrenos y que ha acumulado a los flujos que han descendido por las faldas del volcán Tungurahua.

c) Zona de amenaza baja.

Esta zona es la que no se encuentra en la quebrada del río Vazcún, conforma todo el barrio “El Salado” de 250 familias .

4.1.2 CLASIFICACIÓN DE LA AMENAZA

Utilizaremos un puntaje de identificación, la suma total de estos factores puede variar entre 0 y 20 puntos. El máximo en la zona de intervención fue 19, y se ha reclasificado los rangos acorde al criterio de razonamiento. Se ha dividido en cuatro las zonas de peligro como consta en la tabla.

ZONA DE TRÁNSITO DE FLUJOS DE LODO 0-19		
UBICACIÓN	COLOR	VAZCÚN
Zona sin Amenaza		1-6 puntos
Zona de Amenaza Baja		6-9 puntos
Zona de Amenaza Media		9-12 puntos
Zona de Amenaza Alta		12-19 puntos

Tabla 6.-Principales centros de amenaza

Con los datos señalados analizamos entre los habitantes del sector en estudio, considerando que existen 250 familias asentadas, por tal hacemos una relación con la ubicación de la amenaza y las viviendas existentes en el sitio.

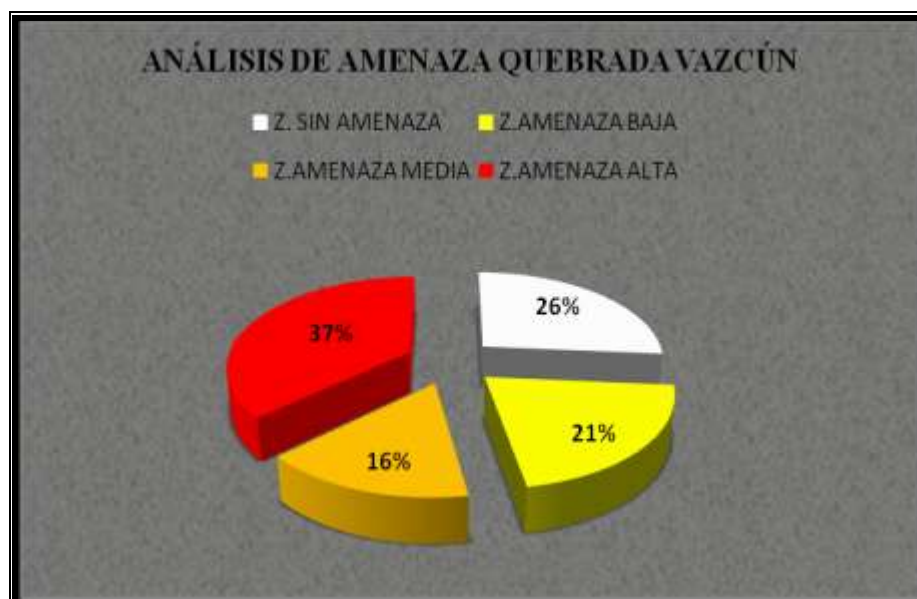


Fig 7.- Análisis de amenaza

4.1.3 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL SECTOR “EL SALADO”

Se ha realizado un estudio para identificar los grupos vulnerables que existen en el cantón Baños, en especial en el sector “El Salado”, por medio del COVOT: “ALIANZAS ESTRATÉGICAS Y PLANES DE ATENCIÓN Y RECUPERACIÓN PARA LOS AFECTADOS DE MAYOR VULNERABILIDAD”.

a) Vulnerabilidad Física

El estado de vivienda en la que habitan, y que están propensas a una destrucción por desastres naturales como el que está en estudio. Los tipos son: de bloque y losa, cubiertas de zinc, y adobe. Las cubiertas de ciertas viviendas están afectadas por el proceso eruptivo del volcán Tungurahua, además no han recibido asistencia técnica durante su construcción.

b) Vulnerabilidad Económica

La población económicamente activa (PEA) del sector El Salado son; agricultores minifundistas, empleados públicos, comerciantes menores y artesanos, los mismos que se han visto afectados por el proceso eruptivo del volcán .

c) Vulnerabilidad Socio Cultural

En la zona de estudio existen grupos vulnerables (infantes, adultos mayores y personas con discapacidad), perjudicados en su salud por efecto de la caída de ceniza. A pesar de ello se ha frenado la migración, es decir que a pesar del riesgo latente las personas se niegan a dejar sus comunidades .

c) Vulnerabilidad Educativa

La mayor parte de la población del sector tiene un nivel de escolaridad 3ro y 6to grados, sin embargo aún se observa porcentajes de analfabetismo, los habitantes manifiestan que han recibido poca capacitación en gestión del riesgo y no es permanente .

Se consideran los siguientes rangos para el análisis de la vulnerabilidad total:

VULNERABILIDAD	PUNTUACION
Vulnerabilidad alta	77-95
Vulnerabilidad media alta	58-76
Vulnerabilidad media	39-57
Vulnerabilidad media baja	20-38
Vulnerabilidad baja	<20

Tabla 7.- Identificación numérica de vulnerabilidad

VULNERABILIDAD	VAZCÚN
Vulnerabilidad Física	11
Vulnerabilidad Económica	16
Vulnerabilidad Socio-Cultural	12
Vulnerabilidad Educativa	11

Tabla 8.- Identificación de vulnerabilidad de la quebrada Vazcún

4.1.4 ESCENARIOS DE RIEGOS MICRO CUENCA VAZCÚN

En la zona de intervención, la población ha sido afectada por FRM(Fenómenos de Remoción de Masas)

a) FENÓMENOS DE REMOCIÓN DE MASAS (FRM)

En el sector del río Vazcún se analiza mediante códigos el riesgo por lo que se determina, caída de rocas (D33) afectaría las casa que se encuentran en el sentido del movimiento, obstaculizando la carretera que se encuentra al pie de la zona y podrían llegar por rodamiento al río.

CÓDIGO	TIPO_MOV	ACTIVIDAD	USO SUELO	MAGNITUD (m3)
D33	Caída de rocas	Activo	Agricultura/Pasto	22960
D34	Traslacional	Latente	Agricultura/Pasto	13070
D37	Colapso	Activo	Ganadería	818560
D38.1	Avalancha	Latente	Bosque	15510

Tabla 9.- Códigos para la identificación de la zonas de amenaza del río Vazcún

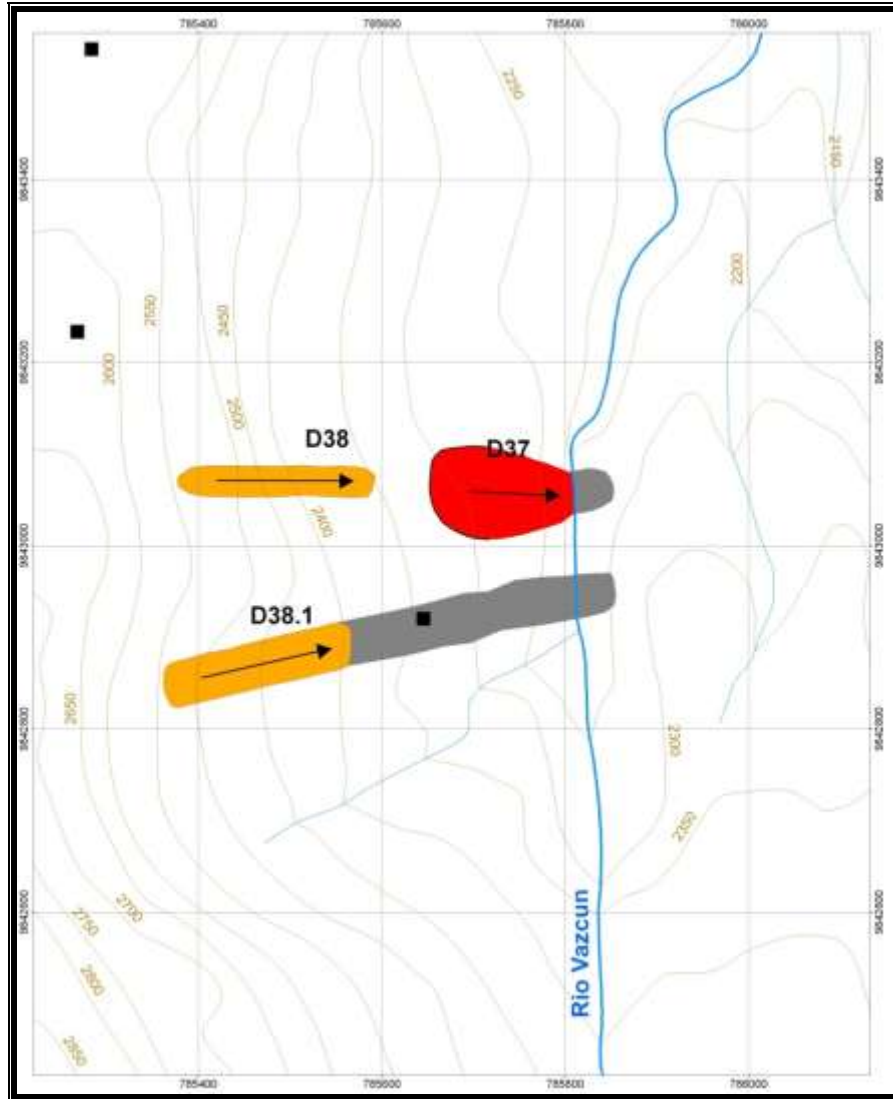


Fig. 8.- Escenario de riesgo del río Vazcún

El volumen de D37 y D38.1 podría alcanzar 830000m³, que pueden volver a represar el río y generar flujos de lodo como el ocurrido el 22 de Agosto de 2008 que destruyó parcialmente las piscinas de El Salado.



Fig. 9.- Destrucción del balneario El Salado - 2008

b) FLUJOS DE LODO

En la simulación matemática de los flujos de lodo y escombros en el río Vazcun (anexo 2 ver) se ha realizado cortes transversales , para mostrar los niveles de crecida.

Según los resultados la piscina de El Salado está en alto riesgo ya que sería cubierta por el flujo. También están en riesgo las viviendas cercas del cauce del río y a una altura menor a 3 metros y el puente de ingreso a Baños. Los resultados se hallan en la siguiente tabla

CORTE	ALTURA CRECIDA -PERIODO DE RECURRENCIA			ZONA DE AFECTACION
	25 AÑOS	50 AÑOS	100 AÑOS	
C1	1,84	1,9	2,04	Puente de acceso a Baños
C7	1,46	1,51	1,61	Piscina El Salado
C13	1,18	1,22	1,34	Potrerros sobre lahares modernos

Tabla 10.- Alturas de los flujos de lodo en el modelo matemático – Río Vazcún

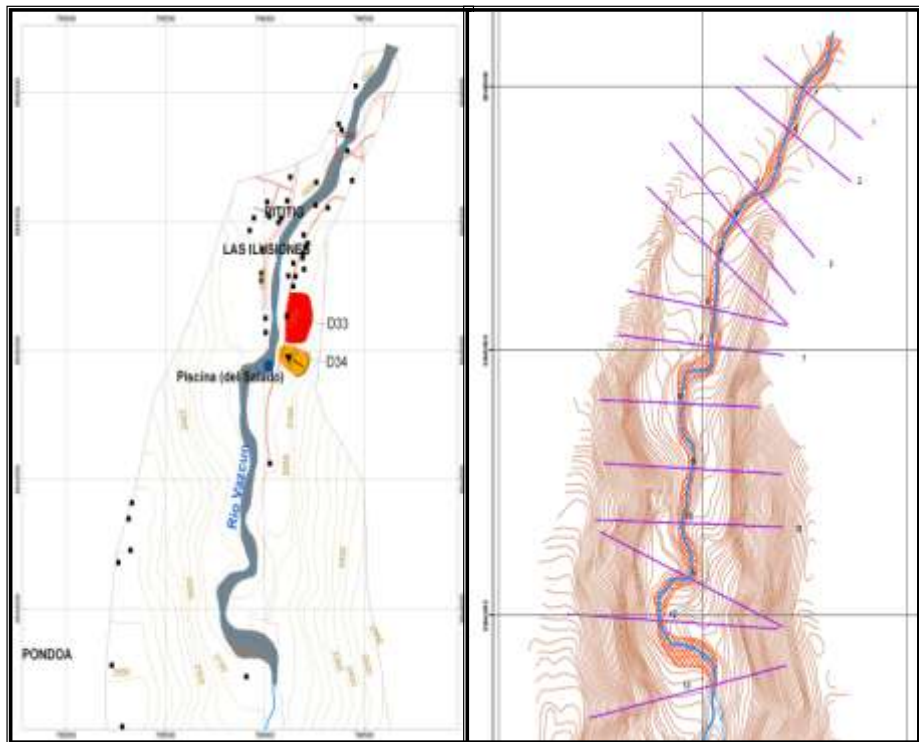


Fig10.- Zonas de amenaza por el tránsito de flujo de lodos en el río Vazcún



Fig11.- Ubicación de la zona de estudio del río Vazcún

4.2 INTERPRETACION DE RESULTADOS

Tomando en consideración los datos anteriores, nos basaremos en cuatro puntos fundamentales de norte a sur, desde el puente antiguo de ingreso a Baños hasta el sector del balneario El Salado que se encuentra a una distancia de 1Km desde el puente.

PROPIEDADES DE LOS SUELOS				
MUESTRA	PESO UNITARIO (g/cm ³)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	TEXTURA	PH
A-1	0,9122	1,9904	Arenoso	11,88
A-2	0,7913	2,7081	Franco-Arenoso	10,85
A-3	0,7324	1,6035	Areno-Franco	10,85
A-4	0,8833	1,6108	Arenoso	13,1

Tabla 11.- Propiedades de los suelos del sector El Salado

Se identifica las características técnicas de cuatro puntos tomados en la trayectoria de la quebrada del río Vazcún, iniciando desde el puente antiguo de ingreso a Baños (Punto A-1). Más adelante se realizará una identificación general del tipo de suelo de la quebrada Vazcún, y sus diferentes características que resultarán en base a un ensayo del suelo existente.

TRAMO A-1

Absc 0+000 Km Puente antiguo de ingreso al cantón Baños .

Sector Lavadora

DATOS TÉCNICOS DE DESLIZAMIENTOS

TIPO DE DESLIZAMIENTO -----traslacional

FLUJO-----lodo - escombros

DESPRENDIMIENTO-----Complejo

EDAD DEL MOVIMIENTO-----Antiguo

GRADO DE ACTIVIDAD-----Activo

FACTORES CONDICIONANTES-----

Contacto de materiales permeables e impermeables.

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICA-----Rocas

ya dispersas de diferentes tamaños con arena consolidada

CONDICIÓN DEL SUELO

GRADO DE FACTURACIÓN-----Bajo

METEORIZACIÓN-----Media

HUMEDAD-----Semisaturado

OTROS TIPOS

COBERTURA----->40%

HUNDIMIENTO-----Bajo

RASGOS OBSERVABLES

GRIETAS LATERALES-----Abiertas

GRIETAS TRANSVERSALES----- Abiertas

GEOMETRÍA DE LA LADERA

FORMA-----Inducida

PENDIENTE DE LADERA----- 12%
COORDENADAS----- 786100,5380 E
9845340,6250 N
ALTURA-----1880 msnm

CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS

FUENTE-----Río Vazcún

COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES HIDROGEOLÓGICOS

No permanentes, porque el río los acarrea.

CONDICIONES DE DRENAJE

Mejorar la orientación del río Vazcún.

CARACTERIZACIÓN DEL FENÓMENO

TIEMPO DE DESLIZAMIENTO-----Permanente

FECHA DEL ÚLTIMO DESLIZAMIENTO-----10-12-2011

VELOCIDAD DEL MOVIMIENTO-----Media

EVALUACIÓN DE DAÑOS-----

Derrumbes, deslizamientos, destrucción del balneario y casas aledañas, incluso muerte de dos personas.

TIPOS DE MEDIDAS ADOPTADAS

Estudios de Mitigación de la quebrada Vazcún, y Capacitación a los moradores del sector.



Fig12.-Ubicación del punto A-1 en estudio.

Tramo A-2

Absc 0+300 Km Puente antiguo de ingreso a al cantón Baños .

Sector Puente reconstruido peatonal.

DATOS TÉCNICOS DE DESLIZAMIENTOS

TIPO DE DESLIZAMIENTO -----traslacional

FLUJO-----lodo - escombros

DESPRENDIMIENTO-----Complejo

EDAD DEL MOVIMIENTO-----Antiguo

GRADO DE ACTIVIDAD-----Activo

FACTORES CONDICIONANTES-----

Contacto de materiales permeables e impermeables.

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICA-----Rocas

ya dispersas de diferentes tamaños con arena consolidada

CONDICIÓN DEL SUELO

GRADO DE FACTURACIÓN-----Bajo

METEORIZACIÓN-----Media

HUMEDAD-----Semisaturado

OTROS TIPOS

COBERTURA----->40%

HUNDIMIENTO-----Bajo

RASGOS OBSERVABLES

GRIETAS LATERALES-----Abiertas

GRIETAS TRANSVERSALES----- Abiertas

GEOMETRÍA DE LA LADERA

FORMA-----Inducida

PENDIENTE MEDIA DE LA LADERA----- 12%

COORDENADAS----- 786055,9726 E
9845187,6382 N

ALTURA-----1895 msnm

CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS

FUENTE-----Río Vazcún

COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES HIDROGEOLÓGICOS

No permanentes, porque el río los acarrea.

CONDICIONES DE DRENAJE

Mejorar la orientación del río Vazcún.

CARACTERIZACIÓN DEL FENÓMENO

TIEMPO DE DESLIZAMIENTO-----Permanente

FECHA DEL ULTIMO DESLIZAMIENTO-----10-12-2011

VELOCIDAD DEL MOVIMIENTO-----Media

EVALUACIÓN DE DAÑOS-----

Derrumbes, deslizamientos, destrucción del balneario y casas aledañas, incluso muerte de dos personas.

TIPOS DE MEDIDAS ADOPTADAS

Estudios de mitigación de la quebrada Vazcún, y capacitación a los moradores del sector.



Fig13.-Ubicación del punto A-2 en estudio.

Tramo A-3

Absc 0+600 Km.

Referencia: casa tomate.

DATOS TÉCNICOS DE DESLIZAMIENTOS

TIPO DE DESLIZAMIENTO -----traslacional

FLUJO-----lodo - escombros

DESPRENDIMIENTO-----Complejo

EDAD DEL MOVIMIENTO-----Antiguo

GRADO DE ACTIVIDAD-----Activo

FACTORES CONDICIONANTES-----

Contacto de materiales permeables e impermeables.

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICA-----Rocas

ya dispersas de diferentes tamaños con arena consolidada

CONDICIÓN DEL SUELO

GRADO DE FACTURACIÓN-----Bajo

METEORIZACIÓN-----Media

HUMEDAD-----Semisaturado

OTROS TIPOS

COBERTURA----->40%

HUNDIMIENTO-----Bajo

RASGOS OBSERVABLES

GRIETAS LATERALES-----Abiertas

GRIETAS TRANSVERSALES----- Abiertas

GEOMETRÍA DE LA LADERA

FORMA-----Inducida

PENDIENTE MEDIA DE LA LADERA----- 12%

COORDENADAS-----786022.2260 E
9845008.3395 N

ALTURA-----1900 msnm

CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS

FUENTE-----Río Vazcún.

COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES HIDROGEOLÓGICOS

No permanentes, porque el río los acarrea.

CONDICIONES DE DRENAJE

Mejorar la orientación del río Vazcún.

CARACTERIZACIÓN DEL FENÓMENO

TIEMPO DE DESLIZAMIENTO-----Permanente

FECHA DEL ULTIMO DESLIZAMIENTO-----10-12-2011

VELOCIDAD DEL MOVIMIENTO-----Media

EVALUACION DE DAÑOS-----

Derrumbes, deslizamientos, destrucción del balneario y casas aledañas, incluso muerte de dos personas.

TIPOS DE MEDIDAS ADOPTADAS

Estudios de mitigación de la quebrada Vazcún, y Capacitación a los moradores del sector.



Fig14.-Ubicación del punto A-3 en estudio.

Tramo A-4

Absc 1+0.70 Km.

Referencia: balneario El Salado

DATOS TÉCNICOS DE DESLIZAMIENTOS

TIPO DE DESLIZAMIENTO -----traslacional

FLUJO-----lodo - escombros

DESPRENDIMIENTO-----Complejo

EDAD DEL MOVIMIENTO-----Antiguo

GRADO DE ACTIVIDAD-----Activo

FACTORES CONDICIONANTES-----Contacto
de materiales permeables e impermeables.

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS-----Rocas
ya dispersas de diferentes tamaños con arena consolidada

CONDICIÓN DEL SUELO

GRADO DE FACTURACIÓN-----Bajo

METEORIZACIÓN-----Media

HUMEDAD-----Semisaturado

OTROS TIPOS

COBERTURA----->40%

HUNDIMIENTO-----Bajo

RASGOS OBSERVABLES

GRIETAS LATERALES-----Abiertas

GRIETAS TRANSVERSALES----- Abiertas

GEOMETRÍA DE LA LADERA

FORMA-----Inducida

PENDIENTE MEDIA DE LA LADERA-----12%
COORDENADAS-----785887.8410 E
9844798.0020 N
ALTURA-----1920 msnm

CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS

FUENTE-----Río Vazcún.

COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES HIDROGEOLÓGICOS

No permanentes, porque el río los acarrea.

CONDICIONES DE DRENAJE

Mejorar la orientación del río Vazcún.

CARACTERIZACIÓN DEL FENÓMENO

TIEMPO DE DESLIZAMIENTO-----Permanente

FECHA DEL ÚLTIMO DESLIZAMIENTO-----10-12-2011

VELOCIDAD DEL MOVIMIENTO-----Media

EVALUACIÓN DE DAÑOS-----

Derrumbes, deslizamientos, destrucción del balneario y casas aledañas,
incluso muerte de dos personas.

TIPOS DE MEDIDAS ADOPTADAS

Estudios de mitigación de la quebrada Vazcún, y Capacitación a los moradores del sector.



Fig15.-Ubicación del punto A-4 en estudio.

4.2.1 FACTOR DE SEGURIDAD EN TALUDES CON DESLIZAMIENTOS

Un análisis del factor de seguridad en los taludes donde ocurre deslizamientos nos proporciona una causa de las fallas, conociendo que en el sector El Salado se provoca los deslizamientos por la bajada de lodo de la quebrada, la misma que acumula todo a su paso, al encontrar material débil en las laderas.

Es necesario realizar un breve cálculo del factor de seguridad de los taludes existentes para conocer y tener varias alternativas de falla.

FACTOR DE SEGURIDAD

El factor de seguridad se asume que es igual para todos los puntos a lo largo de la superficie de falla, por lo tanto este valor representa un promedio del valor total en toda la superficie de falla.

FACTOR DE SEGURIDAD	
VALOR	RESULTADOS
$F < 1$	Condiciones de pendientes inestables
$F = 1$	Pendiente a punto de fallar
$F > 1$	Pendiente Estable

Tabla 12.- Condicionantes del Factor de Seguridad

Utilizaremos el método de Janbú por ser el mas simple de calcular, siendo un valor real para determinar los resultados del talud de la quebrada Vazcún.

FACTOR DE SEGURIDAD			
MÉTODO	SUPERFICIES DE FALLA	EQUILIBRIO	CARACTERISTICAS
Janbú Simplificado (Janbu 1968)	Cualquier forma de superficie de falla	De fuerzas	Al igual que Bishop asume que no hay fuerza de cortante entre dovelas. LA solución es sobreterminada que no satisface completamente las condiciones de momento de equilibrio de momentos. Sin embargo, Janbú utiliza un factor de corrección F_0 para tener en cuenta éste posible error.

Tabla 13.-Método de cálculo del Factor de Seguridad.

a) PARA SUELOS DE $\phi > 0$

$$\phi = 30^\circ$$

$$F.S. = Ncf \frac{C}{Pd}$$

$$F.S. = 12 \frac{1}{10}$$

$$F.S. = 1.2$$

$$F.S. = 1.2$$

El talud es estable por lo que el mayor inconveniente son los deslaves ocurridos en las faldas del volcán Tungurahua y estos son acarreados por toda la quebrada Vazcún.

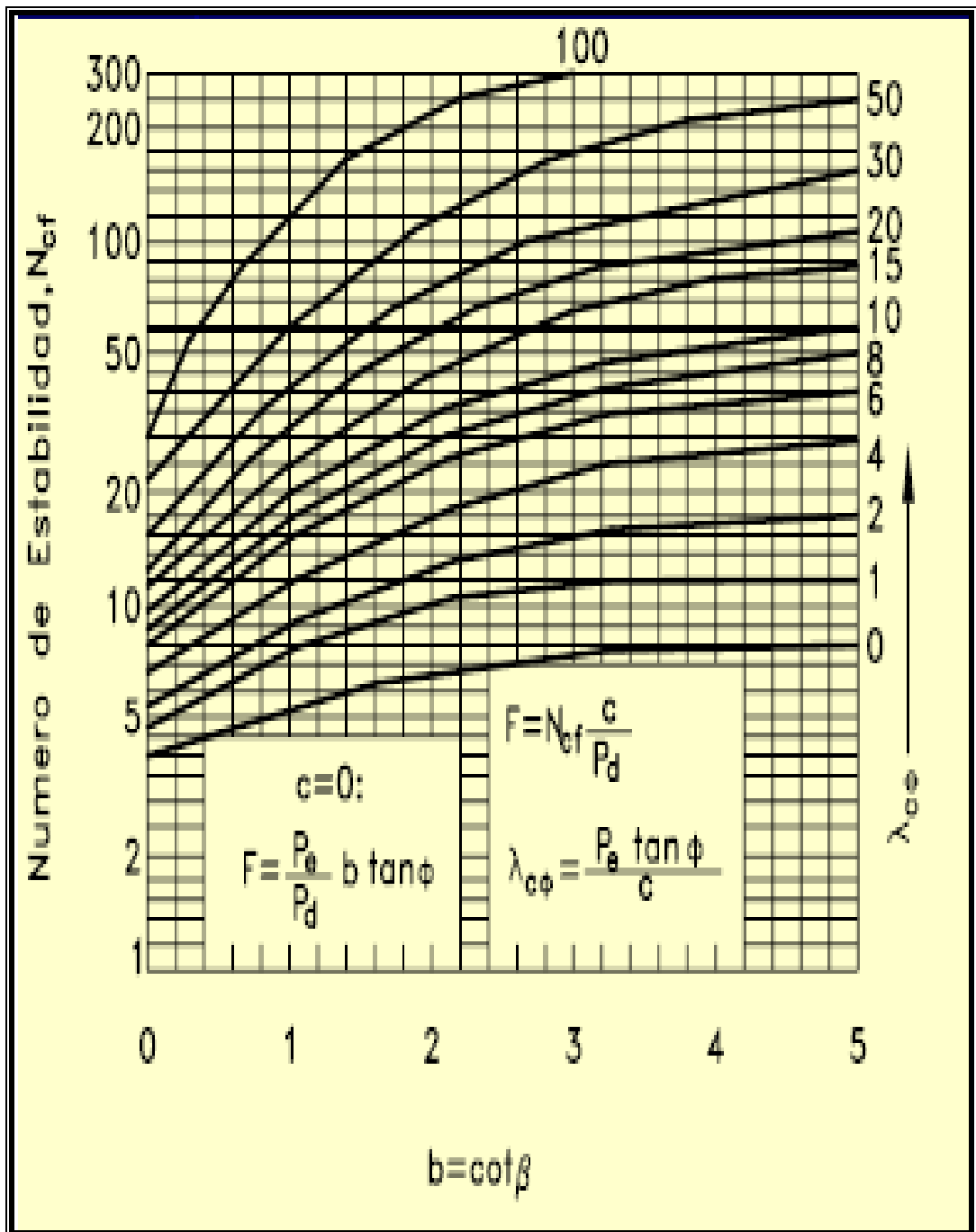


Tabla 14.- Abaco de Janbú.

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Con la información procesada del seguimiento del proyecto en estudio que se ejecutará en el sector El Salado, previo aun estudios de deslizamientos, un análisis de riesgo de los sectores más vulnerables de la quebrada del río Vazcún, se analizará la importancia de éste tema de investigación, “Estudio técnico de deslizamientos en el sector El Salado” que permita controlar la afectación del balneario y viviendas cercanas al río Vazcún del cantón Baños de la provincia de Tungurahua”, con la finalidad de implementar estructuras de contención en los sectores se de mayor riesgo, obtenidas en el proyecto de investigación.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. Se identifica el sector del El Salado como zona de vulnerabilidad por su asentamiento cerca a uno de los afluentes principales del volcán Tungurahua.
2. Los Fenómenos de Remoción de Masas (FRM) de inestabilidad de laderas que más daño causan son aquellas por la cual el río Vazcún se desborda de su cauce normal y va arrastrando todo a su paso, y son los suelos sin tratamiento forestal.
3. Existe alto riesgo en el cauce de las quebradas Vazcún (Piscina de El Salado-Barrio del mismo nombre). Por la magnitud de los flujos de lodos que se deslizan en esta quebrada, los mismos, pueden afectar a las personas, viviendas e infraestructura asentada cerca de la quebrada.
4. Ubicación mal planteada del balneario El Salado.
5. Los taludes de la quebrada Vazcún tienen pendientes elevadas y el suelo produce erosión por no tener un plan de reforestación, por esta razón en las crecidas del río se lleva grandes masas de suelo débil provocando más aún un desborde del cauce.

5.2 RECOMENDACIONES

1. Es necesario realizar un proyecto estructural para proteger el balneario El Salado y viviendas cercanas, éste se ubicará en el lugar de mayor vulnerabilidad, que es cerca al balneario ya que este se encuentra cercano al río Vazcún.
2. Para la construcción de obras de infraestructura en las zonas de alta amenaza, se deberán hacer estudios técnicos detallados, para evitar que las mismas sean afectadas por los fenómenos de remoción de masas (FRM).
3. El presente documento técnico que puede ser usado como una herramienta por las autoridades locales con el objeto de reducir la vulnerabilidad dentro de un plan de Gestión de Riesgo para ésta localidad de mayor vulnerabilidad.
4. Se debe tratar de reubicar la piscina de El Salado o realizar obras de protección para brindar seguridad a los usuarios de la misma.
5. La implementación de un plan de reforestación en los taludes de la quebrada Vazcún, con la finalidad de contribuir con el mejoramiento de la estabilidad de los taludes existente donde no existe una forestación adecuada.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. DATOS INFORMATIVOS

Título:

“PARAMETROS FUNDAMENTALES DE IDENTIFICACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN EN EL SECTOR “EL SALADO” DEL CANTON BAÑOS”.

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Baños de Agua Santa se encuentra en la provincia de Tungurahua solamente a 180 Km de Quito y 50 Km de Ambato.

La ciudad turística de Baños está ubicado en un valle con cascadas y aguas termales, cercana al volcán Tungurahua el que tiene con una altura de 5.016 metros.

Baños tiene una población de 16.000 habitantes, está a una altura de 1.826 metros y posee temperaturas promedio de 20°C. El Cantón les invita a descansar en sus piscinas de aguas termales y spas, aventura para toda la familia o deportes extremos como rafting, escaladas, canyoning, swing jump.

El volcán Tungurahua que tiene una altura de 5016 metros y se ubica 25 km al este de Ambato. En las faldas del Tungurahua se encuentran varios pueblos dedicándose a la agricultura y una pequeña ciudad que se llama "Baños de Agua Santa" al norte-oeste de volcán.

El Tungurahua se llama también "El gigante negro" y es uno de los volcanes más fáciles de escalar en Ecuador.

El volcán se encuentra activo desde el año 1999. Se recomienda de revisar la información actual sobre el volcán en la página del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional.

Tomando en consideración que la actividad del volcán estuvo presente desde el año 1999 en la última década se presentaron varias erupciones de alerta roja en el sector lo que provoco graves daños en las comunidades aledañas y al Ecuador en general por lo que en el sector de Baños se vio sumamente afectado en cuanto a su población, flora, fauna, y en general al turismo de la zona por lo que uno de los Balnearios más concurridos del sector estuvo afectado con las crecida del rio Vazcún y una serie de deslizamientos de tierra por los sismos del mencionado desastre natural por lo que se ha visto la necesidad de crear una propuesta para la construcción de un muro de contención que pueda contener futuras precipitaciones de tierra y aludes de la misma consistencia que pueden poner el riesgo de los usuarios del balneario, lo que causaría pérdidas humanas , además de económicas, y disminución de la seguridad en el sector.

6.3 .- JUSTIFICACIÓN

En este sentido es importante destacar que lo fenómenos de remoción de masas (FRM) constituyen un evento potencialmente catastrófico, si se producen en lugares cercanos a áreas urbanas, por lo que la situación de la zona en estudio es de alta vulnerabilidad y requiere de una solución rápida y eficiente. Ante tales circunstancias, existe la necesidad de proyectar y construir estructuras que

permitan mediante su implantación en los lugares afectados, corregir y evitar dichas consecuencias catastróficas.

Tomando en cuenta que el sector El Salado del cantón Baños se encuentra ubicado a 7 km aproximadamente del volcán Tungurahua y este ha provocado varios deslizamientos de tierra producto de sus emanaciones de materiales piroclásticos en un diámetro amplio estimado entre 50 km a la redonda del sector, se ha considerado la construcción de un muro de contención para el complejo turístico ubicado en el sector el Salado en el cual existe una gran concurrencia semanalmente de turistas por ser una zonal inmensamente ecológica, que presenta una biodiversidad en cuanto a su flora, fauna, y lo más importante sus aguas termales medicinales para quienes las acostumbran a utilizar. El proyecto a ejecutarse está relacionado directamente con el desarrollo social y económico del cantón Baños y en sí de la provincia de Tungurahua.

Su ejecución ayudará a salvaguardar las vidas humanas que habitan en el sector y de los turistas que visitan diariamente, además de prevenir la destrucción de viviendas, hoteles que se ubican en la zona de peligro.

Existen más de 250 familias que habitan en el sector, 100 personas, en promedio, que visitan a diario el balneario y 700 estudiantes del Instituto Técnico Superior Baños, institución ubicada 150 m. del balneario y a riveras del río Vazcún; éstas personas no tienen garantía al habitar en éste lugar ni tampoco las que visitan, por lo que es necesario se dé una solución para éste problema, ya que a futuro se prevé dificultades mayores como; destrucción total del balneario, socavaciones en las bases de los puentes sobre el río Vazcún por los continuos flujos de lodo que bajan de las faldas del Volcán Tungurahua.

Baños, ciudad turística, llena de paisajes, ríos y aguas termales, es un encanto para quienes la visitan, por esta razón, al realizarse el proyecto, los beneficiarios somos todos, pues el Balneario “El Salado” forma parte de los atractivos turísticos del

cantón y de la provincia. Con más razón, los habitantes de este sector que tendrían un lugar seguro de habitar.

Por tal motivo se ha manifestado construir un muro de contención para evitar el deslizamiento de tierra que más tarde estarían afectando al complejo turístico por lo que produciría serios problemas en cuanto a su servicio y además de poner en riesgo a los turistas y usuarios que normalmente concurren a dicho centro.

6.4 OBJETIVOS

GENERAL

El presente estudio tiene como objetivo fundamental la implementación de obras de contención con la finalidad de solucionar problemas de deslizamientos de taludes, ubicado en el sector del Balneario el Salado ubicado en la ciudad de Baños provincia del Tungurahua.

ESPECÍFICOS

- Realizar una identificación técnica de los diferentes tipos de suelo del sector
- Identificar los parámetros de construcción de muros de contención que soporte diferentes deslizamientos y aludes de tierra
- Disponer de las herramientas teóricas para el diseño de las obras de contención
- Protección del Balneario el Salado por sismos futuros que se presenten
- Creación de un plan de manejo ambiental así como de un manual de calidad
- Monitorear constantemente el sector y la funcionalidad del muro
- Apoyar al turismo prestando seguridad con la obra civil

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

En este punto se considerará la estructura del suelo del sector donde se va a implementar un muro de contención y se determinará según la inclinación y forma de la pendiente a la cual se va a proteger, luego de la misma se determinará el modelo del muro que en este caso en el capítulo respectivo fue determinado según un estudio previo de las condiciones más favorables del sector, además de la construcción del muro y los requerimientos de materiales a usarse en la ejecución de la obra, se deberá realizar un plan ambiental para mantener el medio ambiente en el estado del ecosistema donde viven seres vivos y microorganismos unicelulares.

6.5.1 GENERALIDADES SOBRE SUELO Y ROCAS

Los suelos son el producto del desgaste o desintegración de las rocas de la corteza terrestre, debido a los agentes atmosféricos y a los diferentes procesos físico-químicos en la naturaleza. Existen suelos cuya edad se remota a miles de años de millones de años, mientras que otros depósitos son más recientes, si bien todos han sufrido en el tiempo sucesivas erosiones, filtraciones, mutaciones, deslizamientos, capacitaciones, drenajes o muchos otros efectos que les otorgan las características actuales, las cuales continúan asimismo evolucionando con mayor o menor lentitud.



Fig. 16.-Gráfica de estratos de suelo.

Por suelo se entiende todo depósito de partículas minerales y orgánicas disgregadas pero íntimamente asociadas entre sí, pertenecientes al manto rocoso de la litosfera, las cuales presentan diferentes grados de cohesión y fuerzas intermoleculares que las mantienen vinculadas. Generalmente, en todos los suelos, tales como las gravas, arenas, limos y arcillas, estas partículas han sido depositada a través de los siglos por glaciares, por sedimentos de aluviones en los ríos y marinos en las playas de las costas, o transportadas por el viento.

Las rocas, por el contrario, están formadas por minerales y otras sustancias sólidas endurecidas, y solo pueden ser excavadas mediante taladros, cuñas o explosivos. No existe sin embargo una frontera neta que diferencie suelos y rocas, ya que ciertos tipos de suelos, luego de un prolongado período de tiempo, pueden consolidarse transformándose en rocas, y las rocas a su vez, pueden desintegrarse y formar suelos con sus partículas pulverizadas. En efecto, la mayoría de los suelos fueron originalmente rocas que el tiempo y los efectos climáticos disgregaron progresivamente. Esto se demuestra en el laboratorio con trozos de roca calcárea, la cual puede desintegrarse primero en partículas de arena, y luego en otras de menor tamaño como las de los limos y arcillas.

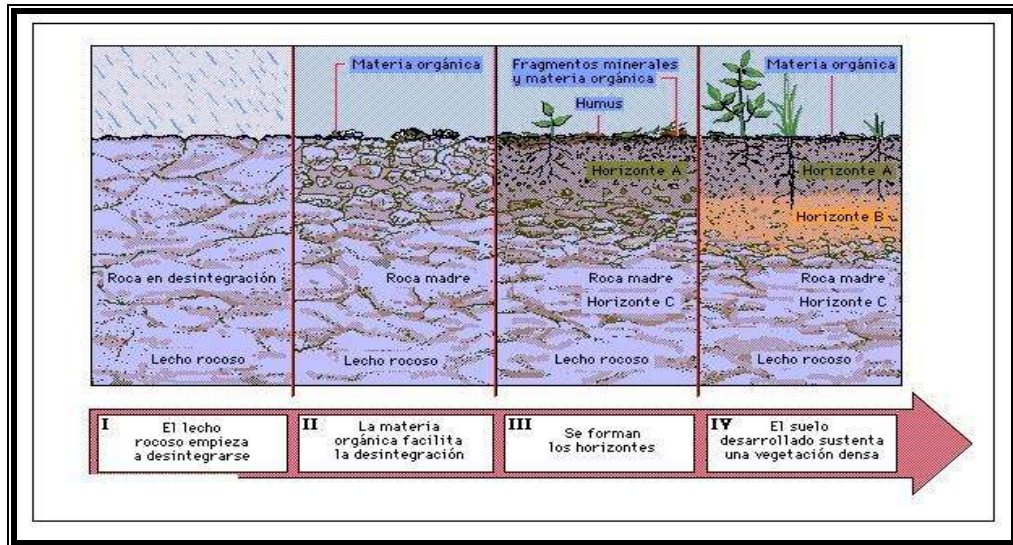


Fig. 17.- Corte del suelo.

6.5.2 CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES

Un volumen de tierras, que suponemos sin cohesión alguna, derramado libremente sobre un plano horizontal, toma un perfil de equilibrio que nos define el ángulo de talud natural de las tierras o ángulo de fricción interna del suelo ϕ .

Las partículas resbalan a lo largo del talud A-B, o talud natural de las tierras, que constituye la inclinación límite, más allá de la cual la partícula no puede mantenerse en equilibrio.

El nivel que se encuentra el agua subterránea se conoce por medio de sondeos. Los resultados obtenidos de este son aplicables a cualquier época, excepto cuando es época de lluvia que el nivel de agua subterránea es alto. Los sondeos se contemplan con la excavación de pozos a cielo abierto, de los que se extraen muestras inalteradas que analizadas en el laboratorio junto a las del relleno.

El estudio de suelos es básico para los fines de la determinación del empuje total ejercido por el material de relleno sobre el muro de contención, pues el comportamiento es distinto según el tipo de suelo de relleno. Por razones de

estabilidad los suelos de relleno deber combinarse entre arenas, gravas y canto rodado en porcentajes apropiados.

Si los terrenos en el sitio son de una calidad muy pobre debajo o atrás el muro, deberían ser removidos y remplazados con terrenos más fuertes. Usando terrenos fuertes reducirán el refuerzo, permitirá una compactación más rápida y será duradera.

Arcillas pesadas y terrenos orgánicos son inapropiados en la zona de refuerzo y deberían estar removidos y reemplazados. Las arenas finas y la arena con arcilla requerirán cuidado adicional y atención con el uso del agua mientras es colocado y compactado.

La comprensión de las características de terrenos es crucial para construir mejores muros. Los diferentes tipos de suelo dictarán la cantidad de tiempo necesario para compactación, la cantidad de refuerzo requerido, y potencialmente el costo del muro. Los suelos granulares son mejores para construir que los terrenos de arcilla (barro). La arena y la grava se compactarán mejor, drenarán mejor, y a menudo necesitarán menos refuerzo. Los suelos están típicamente definidos por un ángulo de fricción o medida de la resistencia interna del terreno. Este ángulo es aproximadamente el ángulo de reposo natural. Como el terreno se cae de un acarreador para hacer un montón, el ángulo que crea representa el ángulo de reposo natural. Consúltele un ingeniero geotécnico cualificado para obtener una clasificación precisa del suelo.



Fig. 18.-Tipos de suelos.

6.5.3 SUELOS VOLCÁNICOS ENDURECIDOS

Se trata de suelos que dentro de sus perfiles presentan horizontes endurecidos que pueden estar situados a profundidades variables. En numerosas regiones la erosión de las tierras ha sido tal, que las capas de suelos superiores se han perdido poniendo, al descubierto los horizontes endurecidos profundos, lo que ha ocasionado la aparición de zonas erosionadas poco propicias para la agricultura. La extensión de estas zonas erosionadas en regiones, a menudo densamente pobladas, además del interés científico propiamente tal que presentan, ha motivado su estudio.



Fig. 19.- Característica del suelo sector El Salado.

Como se ha mencionado los suelos volcánicos se encuentran principalmente en sectores donde existen una serie de elevaciones montañosas por la misma razón de que la cordillera de los Andes cruza por todo el sur del continente hasta el final.

Para la elaboración de arquitectura o ingeniería, ya sea viviendas o edificios a menudo es necesario conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo, y su composición estratigráfica, es decir las capas o estratos de diferentes características que lo componen en profundidad, y por cierto ubicación de capas de agua (freáticas), si las hubiere.



Fig.20.- Nivel freático.

De acuerdo a las características de la resistencia y la deformación que tenga se determinan o sugieren los tipos de fundación a emplear, y las cotas probables donde arranquen las mismas en función de las características de los suelos y las tensiones admisibles de los mismos.

En el caso de los suelos expansivos, como las arcillas, que son muy inestables a las variaciones de humedad por los cambios de volumen, y que generalmente producen roturas y humedades se detectan y se provee su optimización o se neutralizan sus efectos.

Para el presente estudio de construcción de un muro de contención en voladizo de gravedad, se realizó un estudio exhaustivo del suelo con el que se determinó las condiciones de este tipo de muro además de las necesidades e inclinación de la zona afectada por tal motivo se detallarán los cálculos del muro más adelante

6.5.4 MUROS DE GRAVEDAD

Son muros con gran masa que resisten el empuje mediante su propio peso y con el peso del suelo que se apoya en ellos; suelen ser económicos para alturas moderadas, menores de 5 m, son muros con dimensiones generosas, que no requieren de refuerzo. En cuanto a su sección transversal puede ser de varias formas, en la figura 7 se muestran algunas secciones de ellas.

Los muros de gravedad pueden ser de concreto ciclópeo, mampostería, piedra o gaviones. La estabilidad se logra con su peso propio, por lo que requiere grandes dimensiones dependiendo del empuje. La dimensión de la base de estos muros oscila alrededor de 0,4 a 0,7 de la altura. Por economía, la base debe ser lo mas angosta posible, pero debe ser lo suficientemente ancha para proporcionar estabilidad contra el volcamiento y deslizamiento, y para originar presiones de contacto no mayores que las máximas permisibles.

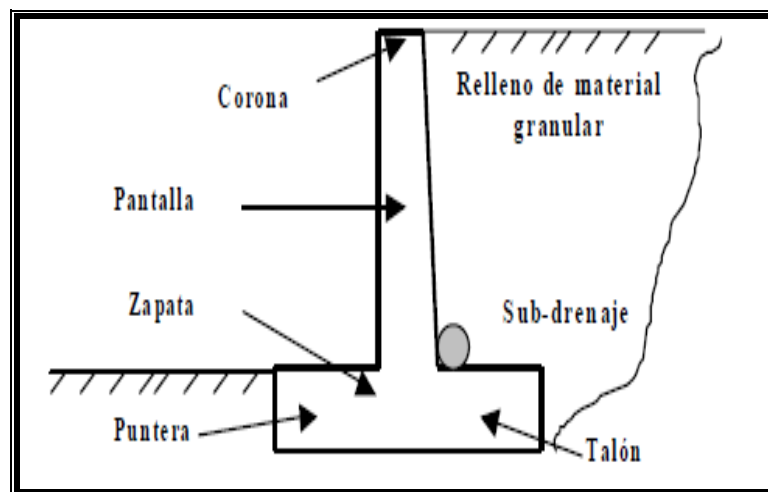


Fig. 21.- Identificación gráfica de las partes principales del muro.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

Luego de realizar un análisis de suelos y de conocer cuál es el muro más apto según las condiciones de elevación inclinación y pendiente del sector se llegó a determinar que es necesario realizar una metodología para la construcción del muro de contención en el sector El Salado, la misma que deberá cumplir con todos los requisitos de diseño e incluso un plan de manejo de impacto ambiental ya que es de conocimiento que el sitio tiene una alto índice de riesgo.

6.7 METODOLOGÍA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y AMBIENTALES PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN EN ZONAS DE RIESGO DEL CANTÓN BAÑOS.

6.7.1 INTRODUCCIÓN

Nrs-09-capítulo h.6- Estructuras de Contención

1.1.- Estructuras de contención son elementos estructurales que proporcionan soporte lateral, temporal o permanente, a taludes verticales de suelo, enrocados, macizos muy fracturados o con discontinuidades desfavorables.

1.2.- Las estructuras de contención pueden ser autónomas, que soporten directamente las solicitudes de los materiales por contener, o que involucren a dichos materiales con ayuda de refuerzos, para que éstos participen con sus propiedades a soportar dichas solicitudes en forma segura.

1.3.- Las especificaciones contenidas en éste documento deben ser consideradas como requisitos mínimos aplicarse para el cálculo y diseño de estructuras de contención, con el fin de resistir todas las solicitudes externas.

6.7.2 OBJETIVO Y ALCANCE

2.1.-El objetivo de éste documento es el de establecer un conjunto de especificaciones básicas apropiadas para el diseño de estructuras de contención en las zonas de riego para evitar efectos naturales que se pueden prevenir.

2.2.-El alcance de éste documento es de carácter local, para la ciudad de Baños, provincia de Tungurahua. Sin embargo cualquier especificación adicional necesaria o complementaria para el diseño de estructuras de contención debe estar de acuerdo con lo legalmente especificado en el código de práctica ecuatoriano.

DEFINICIONES

3.1.- Para efecto de éste documento se adoptan las definiciones establecidas en capítulo 6, 14, 22 del código ACI-318S-05 y el CEC 2002.

6.7.3 DISPOSICIONES GENERALES

4.1.- Los muros de contención se comportan básicamente como voladizos empotrados en su base. Designamos con el nombre de empuje, las acciones producidas por las masas que se consideran desprovistas de cohesión, como arenas, gravas, cemento, trigo, etc. En general los empujes son producidos por terrenos naturales, rellenos artificiales o materiales almacenados.

4.2.- Los muros deben diseñarse para cargas excéntricas y cualquier carga lateral o de otro a las que estén sometidos.

4.3.- A menos que se demuestre lo contrario mediante un análisis, la longitud horizontal de un muro considerada como efectiva para cada carga concentrada, no debe exceder la distancia entre los centros de las cargas, ni el ancho de apoyo más cuatro veces el espesor del muro.

6.7.4. JUNTAS DE CONSTRUCCION

5.1.- La superficie de las juntas de construcción de hormigón deberán limpiarse y la lechada deberá quitarse.

5.2.- Inmediatamente antes de un fundido de hormigón, hay que mojar todas las juntas de construcción y eliminar toda el agua estancada.

5.3.- Las juntas de construcción deben hacerse y ubicarse de manera que no perjudiquen la resistencia de la estructura. Deberán tomarse medidas para la transferencia de cortante y de otras fuerzas, a través de las juntas de construcción.

5.4.- Las juntas de construcción en pisos deben estar localizadas dentro del tercio medio del claro de la losa, especificación que utilizaremos en muros pero con respecto a la altura del muro.

6.7.5. JUNTAS DE DELITACION

6.1.- Deben proporcionarse juntas de contracción (dilatación) o aislamiento para dividir los elementos de concreto simple estructural. El tamaño de cada elemento debe limitarse (5 a 6m), para controlar el desarrollo de esfuerzos internos excesivos dentro de cada elemento, causados por la restricción de los movimientos debido a los efectos de flujo plástico, retracción y variación de temperatura.

6.2.- En la determinación del número y ubicación de las juntas de contracción o aislamiento debe prestarse atención a; influencia de las condiciones climáticas, dosificación de materiales, mezclado, colocación y curado del concreto; grado de restricción al movimiento; esfuerzos debido a las cargas a las cuales está sometido el elemento; y técnicas de construcción (2.5-5m)

6.3.- DISEÑO DE MUROS

Una vez conocidas las características del suelo donde se emplazará el muro de contención, se debe proceder al diseño del mismo. Un diseño adecuado debe considerar los siguientes aspectos:

- Los componentes del muro deben ser capaces de resistir los esfuerzos de corte y momento internos generados por las presiones del suelo y demás cargas.
- El muro debe ser seguro contra un desplazamiento lateral.
- El muro debe ser seguro contra un posible volcamiento.
- Las presiones no deben sobrepasar la capacidad de soporte del piso de fundación

6.4.- PROCEDIMIENTO

Para proceder al diseño una vez conocida la topografía del sitio y la altura necesaria del muro de contención debe procederse a:

- 1.- Escoger el tipo de muro a emplearse.
- 2.- Dibujar a escala la topografía en perfil de la sección típica del muro.
- 3.- Conocidas las propiedades del suelo y escogida la teoría de presiones a usarse, se deben calcular las fuerzas activa y pasiva, su punto de aplicación y dirección.
- 4.- Calcular los factores de seguridad por capacidad de carga, deslizamiento volcamiento.
- 5.- Si los factores de seguridad no satisfacen los requerimientos deben variarse las dimensiones supuestas y repetir los pasos anteriores.

- **COEFICIENTE ACTIVOS Y PASIVOS DE SUELO.**

ϕ	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°
0°	0.3905	0.3610	0.3333	0.3073	0.2827	0.2596	0.2379	0.2174	0.1982
5°	0.3959	0.3656	0.3372	0.3105	0.28855	0.2620	0.2399	0.2192	0.1997
10°	0.4134	0.3802	0.3495	0.3210	0.2944	0.2696	0.2464	0.2247	0.2044
15°	0.4480	0.4086	0.3729	0.3405	0.3108	0.2834	0.2581	0.2346	0.2129
20°	0.5152	0.4605	0.4142	0.3739	0.3381	0.3060	0.2769	0.2504	0.2262
25°	0.6999	0.5727	0.4936	0.4336	0.3847	0.3431	0.3070	0.2750	0.2465
30°	0	0	0.8660	0.5741	0.4776	0.4105	0.3582	0.3151	0.2784
35°	0	0	0	0	0	0.5971	0.4677	0.3906	0.3340
40°	0	0	0	0	0	0	0	0.7660	0.4668

Tabla 15.- Valores del coeficiente activo (K_a)

ϕ	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°
0°	2.5611	2.7698	3	3.2546	3.5371	3.8518	4.2037	4.5989	5.0447
5°	2.5069	2.7145	2.9431	3.1956	3.4757	3.7875	4.1360	4.5272	4.9684
10°	2.3463	2.5507	2.7747	3.0216	3.2946	3.5979	3.9365	4.3160	4.7437
15°	2.0826	2.2836	2.5017	2.7401	3.0023	3.2925	3.6154	3.9766	4.3827
20°	1.7141	1.9175	2.1318	2.3618	2.6116	2.8857	3.1888	3.5262	3.9044
25°	1.1736	1.4342	1.6641	1.8942	2.3938	2.3938	2.6758	2.9867	3.3328
30°	0	0	0.8660	1.3064	1.8269	1.8269	2.0937	2.3802	2.6940
35°	0	0	0	0	1.1238	1.1238	1.4347	1.7177	2.0088
40°	0	0	0	0	0	0	0	0.7660	1.2570

Tabla 16.- Valores del coeficiente activo (K_p)

$$K_a = \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}} \times \cos \beta$$

$$K_p = \frac{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}} \times \cos \beta$$

- **PRESIÓN ACTIVA Y PRESIÓN PASIVA**

$$P_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_s \cdot H^2 \cdot K_a$$

$$P_p = \frac{1}{2} \cdot \gamma_s \cdot H^2 \cdot K_p$$

- **REVISIONES DE ESTABILIDAD**

Para revisar la estabilidad de un muro de contención, son necesarios los siguientes pasos:

1. Revisión por falla de deslizamiento a lo largo de la base
2. Revisión por volteo respecto a la punta
3. Revisión por falla de capacidad de carga de la base.

- **REVISIÓN POR VOLTEO**

$$F.S.V = \frac{ME}{MV}$$

$$F.S.V > 1,5$$

El valor mínimo establecido por el manual de carreteras para este factor es de **1.15** del factor de seguridad contra el deslizamiento.

$$F_{ssv} \geq 1.15 \cdot F_{ssd}$$

Si cumple todos estos pasos el diseño del muro se aprueba.

6.7.6 ACCIONES PRINCIPALES DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN TIENEN COMO DESCRIPCIÓN LOS SIGUIENTES ÍTEMS

- Se realiza un análisis de la estabilidad interna (vuelco, translación, capacidad portante del suelo de cimentación)
- Hay que hacer un análisis según la teoría de estados límites y el factor de seguridad
- Se deberá conocer el entorno de suelo con estratificación generalizada
- Conocer la base de datos incorporada con los parámetros de suelos
- Distintas clases de fuerzas aplicadas (anclajes, vallas de seguridad, etc.)
- Modelización del agua delante y detrás de las estructuras, modelización de agua artesiana
- Cuál es la forma general del terreno detrás de la estructura
- Cuáles son los Varios tipos de presiones delante de la estructura (En reposo, pasiva y pasiva reducida)
- Análisis de la presión de tierras en parámetros efectivos y totales
- Etapas múltiples de construcción
- Comprobación de la estabilidad externa de un muro usando el programa de Estabilidad de taludes
- Análisis de la capacidad portante del suelo de cimentación en el programa zapatas continuas

Es necesario conocer un análisis de riesgos para la implementación de una estructura en un determinado sitio.

6.7.7 CLASIFICACIÓN DE RIESGOS

Para los efectos del presente proceso de selección, se entenderán las siguientes categorías de riesgo:

Riesgo Previsible: Son los posibles hechos o circunstancias que por la naturaleza del contrato y de la actividad a ejecutar es factible su ocurrencia.

Riesgo Imprevisible: Son aquellos hechos o circunstancias donde no es factible su previsión, es decir el acontecimiento de su ocurrencia, tales como desastres naturales, actos terroristas, guerra o eventos que alteren el orden público.

Tipificación del Riesgo: Es la enunciación que se hace de aquellos hechos previsible constitutivos de riesgo que, en criterio de la Secretaría de Planeación Municipal, pueden presentarse durante y con ocasión de la ejecución del contrato.

Asignación del Riesgo: Es el señalamiento que hace la Secretaría de Planeación Municipal, de la parte contractual que deberá soportar total o parcialmente la ocurrencia de la circunstancia tipificada, asumiendo su costo.

RIESGOS PREVISIBLES

Para los efectos del presente proceso de selección, son riesgos previsible:

- a) Variación de cantidades de obra
- b) Variación de precios
- c) Modificación de estudio
- d) Calidad de los materiales
- e) Falta de idoneidad de la mano de obra
- f) Equipo utilizado
- g) Proceso constructivo
- h) Programa de trabajo
- i) Interferencia de redes de servicios públicos
- j) Manejo socio-ambiental de las obras
- k) Daños causados por terceros, o deterioro, en obras ejecutadas y aún no recibidas
- l) Inadecuado manejo e incorrecta inversión del anticipo
- m) Incumplimiento de obligaciones laborales
- n) Financiero
- o) Cambios normativos o de legislación tributaria
- p) Hurto y vandalismo

- q) Condiciones climáticas adversas
- r) Accidentes de trabajo
- s) Daños a bienes ajenos y a terceros
- t) Falta de coordinación interinstitucional

RIESGOS IMPREVISIBLES

Se consideran riesgos no previsibles, por la incertidumbre de su ocurrencia, los de fuerza mayor, caso fortuito o hechos de terceros, tales como desastres naturales, actos terroristas, guerras, asonadas o eventos que alteren el orden público.

a) Variación de las cantidades de obra

Son los efectos derivados de las condiciones técnicas o del proceso constructivo, que incrementen o disminuyan las cantidades necesarias para la ejecución de las obras (Asignación Alcaldía)

b) Variación de precios

Son los efectos derivados de las variaciones en los precios de mercado de los materiales, los insumos y demás elementos necesarios para la ejecución del contrato. (Asignación Alcaldía)

c) Modificación de los estudios, diseños y especificaciones técnicas

Ocurre cuando se presentan efectos originados por cambios necesarios para la correcta ejecución y operación de las obras. (Asignación Alcaldía)

d) Calidad de materiales

Son los resultados de la inoportuna o insuficiente provisión de materiales, insumos y demás elementos necesarios para la ejecución del contrato. (Asignación – Contratista).

e) Falta de idoneidad de la mano de obra

Ocurre cuando un trabajador o cualquier persona vinculada a la obra, no ejecuta sus actividades conforme a los procesos constructivos y especificaciones,

poniendo en riesgo la estabilidad y oportuna entrega de las obras. (Asignación – Contratista)

f) Equipo utilizado

Son los efectos derivados de la falta de capacidad o eficiencia de los equipos utilizados para la ejecución de las obras, o la poca disponibilidad requerida para el cumplimiento del plazo contractual. (Asignación – Contratista)

g) Proceso constructivo

Son los efectos derivados de la metodología y proceso constructivo utilizado por el contratista para la ejecución de las obras. (Asignación – Contratista)

h) Programa de trabajo

Ocurre cuando se presentan inconsistencias en las secuencias procedencias del programa, que puedan afectar la oportuna ejecución de las obras. (Asignación – Contratista).

i) Interferencia de redes de servicios públicos

Ocurre por la presencia de redes existentes, no consideradas dentro de la información previa suministrada por los operadores de la misma, afectado el normal el desarrollo de las obras. (Asignación Alcaldía)

j) Daños causados por terceros o deterioro, en obras ejecutadas y aun no recibidas

Ocurre por los daños ocasionados en las obras terminadas pero que aún no han sido entregadas a los interesados. (Asignación – Contratista).

k) Manejo socio-ambiental de las obras

Es la afectación a los residentes antiguos a las zonas de trabajo, relacionados con movilidad, ruido, disposición de residuos, etc. (Asignación – Contratista).

l) Incumplimiento de obligaciones laborales

Ocurre cuando no se cumplen oportunamente las disposiciones laborales vigentes, relacionadas con el personal vinculado a la obra. (Asignación – Contratista).

m) Financiero

Se deriva de los efectos provenientes de las variaciones de las tasas de interés, de cambio, devaluación real y otras variables del mercado, frente a las estimaciones iniciales del contratista, que puedan afectar las utilidades esperadas o generar pérdidas. (Asignación – Contratista).

n) Cambios normativos o legislación tributaria

Ocurre por la expedición de normas posteriores a la celebración del contrato, que impliquen un nuevo componente técnico o efectos tributarios que varía las condiciones económicas inicialmente pactadas. (Asignación Alcaldía).

o) Condiciones climáticas adversas

Ocurre en los eventos climáticos extremos o atípicos, certificados por la autoridad competente, que superan las expectativas del ciclo hidrológico normal, y que generan retrasos y sobrecostos en la ejecución del contrato. (Asignación – Contratista).

p) Hurto y vandalismo

Se refiere a los efectos desfavorables o cualquier daño, perjuicio o pérdida de los bienes a cargo del contratista, causados por terceros diferentes a la secretaría de obras públicas. (Asignación – Contratista)

q) Accidentes de trabajo

Ocurre cuando un trabajador o cualquier persona ajena a la obra tienen cualquier inconveniente. (Asignación – Contratista)

r) Daños a bienes ajenos y a terceros

Ocurre en los eventos de que trata el capítulo I del título de la ley 5999 de 2000 (Código penal.) (Asignación – Contratista).

s) Falta de coordinación interinstitucional

Ocurre cuando hay concurrencia de gestiones ante diferentes entidades oficiales. (Asignación – Alcaldía)

De acuerdo con la distribución anterior, no procederán reclamaciones del Contratista, basadas en la ocurrencia de alguno de los riesgos asumidos por él, y, en consecuencia, la secretaría de Planeación Municipal no hará ningún reconocimiento, ni ofrecerá garantía alguna, que permita eliminar o mitigar los efectos causados por la ocurrencia de alguno de estos riesgos, salvo que dicho reconocimiento o garantía se encuentren expresamente pactados en el Contrato.

De acuerdo a lo descrito se analiza los riesgos imprevisibles y no identificados en un 100% en las instituciones públicas y privadas al momento de realizar una contratación. Por tal razón se señala los diferentes inconvenientes que se pueden presentar en una obra y se desea su debida atención en esta instancia.

6.7.8 PLAN AMBIENTAL

IMPACTO AMBIENTAL PARA EL SECTOR EL SALADO BAÑOS

Un plan de manejo ambiental es creado con el fin de mantener el medio ambiente libre de agentes contaminantes provocados por la inserción de empresas al medio vivo, o la construcción de obras civiles que de una u otra forma afectan la vida y el ecosistema pero son requeridas para el desarrollo de un país.

Tomando en cuenta que para la construcción de cualquier obra civil dentro de cualquier ecosistema ecológico ,en el interior o fuera del país, se debe considerar varios factores y riesgos a tomar en cuenta que más tarde con el paso del tiempo van a influir con varias consecuencias en el caso de presentarse algún siniestro

natural, de tal manera que se debe evaluar y crear un contingente para posibles problemas que afecten la biodiversidad de la naturaleza, como por ejemplo cuando se construye una planta petrolera como ésta va afectar al desarrollo de la vida, la contaminación del aire, el agua, la flora y fauna de su alrededor, de igual manera la construcción de muros de contención, como éstos van a afectar al sector a la flora fauna y además a la población que habita alrededor de éstas construcciones.

Para el caso de la presente propuesta se va a tomar las siguientes consideraciones para la construcción del muro en la zona del balneario de Baños ubicado en el sector El Salado que atraviesa el río Vazcún que está en alto riesgo por los deslizamientos de tierra provocados por las emanaciones y sismos del volcán Tungurahua que está ubicado a unos 150 km. al sur-oeste de Quito y a 33 km al sur – este de Ambato sobre la cordillera Real, con 5230 msnm siendo éste uno de los centros de emisiones volcánicas más activos del Ecuador.

DATOS GENERALES

En éste numeral se presentarán, de manera resumida, los principales elementos de identificación del estudio:

- Recurso a procesar. Construcción de un muro de contención en volado
- Denominación del área: sector el Salado Baños a orillas del río Vazcún.
- Situación geográfica, política y administrativa.

Ciudad Turística en la cual su principal fuente de ingresos es el turismo seguido de la ganadería y la elaboración de dulces típicos. La región está administrada por un municipio y pertenece a la provincia de Tungurahua que a su vez está administrada por un Alcalde.

- Fecha de ejecución del proyecto: Marzo 2011
- Período del proyecto civil: dos meses

OBJETIVOS

- Conocer y evaluar el sector el cual va a estar en estudio
- Determinar estrategias para no dañar el medio ambiente al cual se ingresare por motivo de la construcción del muro.
- Analizar los factores ambientales culturales sociales económicos que afectarán la incidencia de la obra civil
- Determinar planes y programas para restablecer el ciclo de vida del ecosistema al cual se incurrió.
- Elaborar informes para evaluar la situación actual y pos operativa del muro
- Crear un manual de calidad para la ejecución de la obra.

FACTORES AMBIENTALES

CLIMA Y CALIDAD DEL AIRE

Dentro del sector en estudio se debe considerar si la construcción del muro de contención va afectar el aire y el clima del sector, considerando que el clima del sector Baños es apto para vivir y para realizar una seria de actividades agrícolas turísticas y culturales, debe ser considerado para que no se vea afectado y contaminado más tarde con polvo o los mismos sedimentos de las precipitaciones volcánicas y que además de una serie emanaciones toxicas provocadas por los flujos de ceniza hicieron que la población turística se detenga en las épocas de alerta sísmica del volcán, la calidad del aire es un punto muy importante a considerar para cualquier construcción civil sea cual sea su objetivo inmediato para este caso no afectar la constitución del aire.

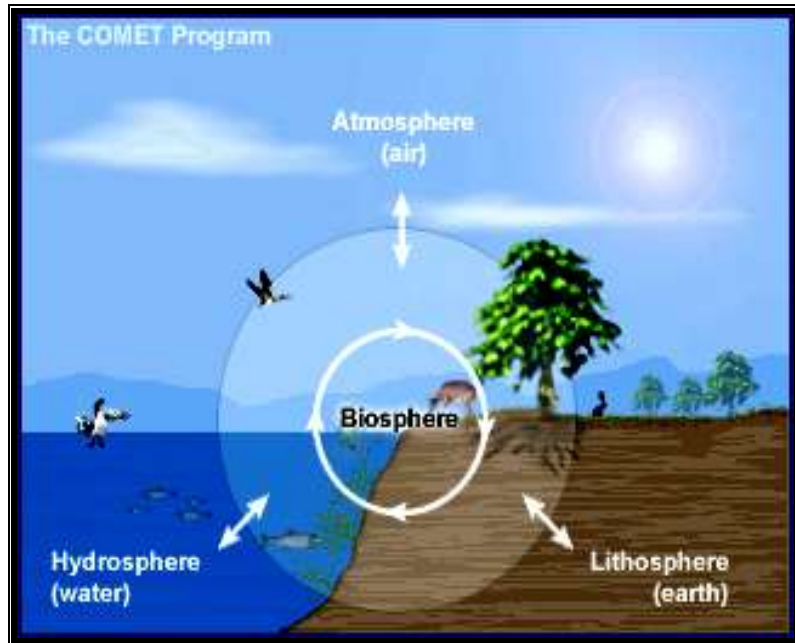


Fig. 22.- Calidad de aire

GEOLOGÍA Y SISMICIDAD

Se tomará en cuenta las características geológicas de los depósitos de gravas y arenas (Origen, composición, edad, morfología de los niveles aprovechables, potencia de los lechos, etc.) así como de los procesos geológicos activos que todavía les afectan.

La descripción de los rasgos geológicos de la zona de influencia del proyecto, conviene que se complemente con información sismo tectónico a fin de evaluar los potenciales riesgos de daños y pérdidas debidas a terremotos. Para ello es útil la historia sísmica de la zona con ubicación de epicentros, magnitudes y frecuencias.

Es decir se deberá analizar las condiciones geológicas y la aprobación técnica o visto bueno para poder edificar el tipo de muro más apto para realizar la contención y evitar los deslizamientos de tierra del sector el del Balneario el Salado.

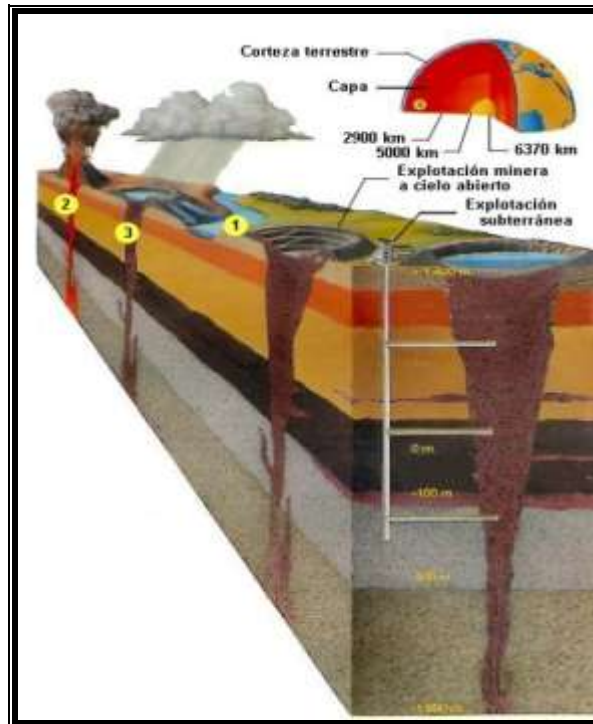


Fig. 23.- Corte de tierra.

HIDROLOGÍA Y CALIDAD DEL AGUA

Se describirán los criterios y métodos utilizados para evaluar la calidad del agua. Es pertinente indicar que los parámetros determinados se basarán en los estándares de calidad de agua existente y en los contaminantes potenciales de aguas superficiales que pueden resultar de las actividades del proyecto. Los criterios de calidad del agua superficial dependen de los usos que se les dé en el área de influencia del proyecto, por lo que la identificación y discusión de los usos de los cuerpos superficiales que potencialmente pueden resultar afectados, merecerán especial atención.

Al momento de la construcción se deberá evitar la caída de material al río que más tarde afectará al ecosistema y la vida dentro del río así también se debe considerar los caudales que producen el crecimiento de las aguas cuando existen precipitaciones de lluvia fuertes, que pueden provocar inundaciones llevándose casas que están establecidas alrededor de las orillas del río Vascún.

MORFOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA

Se señalarán, de existir, los estudios previos y/o mapas utilizados tales como mapas topográficos, geomorfológicos, mapas morfo-pedológicos de la zona, asegurando que la escala de los mismos sea coherente con la superficie del área de estudio.

Se describirá la metodología de campo utilizada para determinar las unidades y características morfológicas de la zona. Se describirán las comprobaciones y levantamiento de información en el campo, especificando los puntos de muestreo de suelo, los parámetros considerados (medidos in-situ y ensayos de laboratorio), la técnica de muestreo, conservación y transporte de muestras, el laboratorio elegido y las técnicas analíticas e instrumentales utilizadas en los ensayos de laboratorio.

Es decir se debe determinar si los estudios de la zona de riesgo que se quiere dar apoyo poseen un estudio topográfico del suelo, el análisis de los suelos y si estos son aptos para realizar la construcción del muro tomando en cuenta su actividad sísmica que ha provocado estos deslizamientos de tierra afectando a la zona en general.

MEDIO BIOLÓGICO

Para el presente estudio se deberá tomar en consideración la flora y fauna y la vida humana en general.

FLORA

Se identificarán y describirán las zonas de vida o formaciones vegetales, con el objetivo de conocer la distribución geográfica y ordenación sistemática fundamentada en unidades de vegetación relativamente homogéneas, a la que corresponde la flora existente en el área del proyecto.

Se elaborará un diagnóstico de la flora, que permita conocer la diversidad, abundancia, los índices de valor de importancia, usos del recurso y categorías de conservación. Se señalarán y describirán los hábitats encontrados en la zona de estudio, los mismos que deben ser ubicados en mapas a escala adecuada.

El medio ambiente en que viven las especies han sido afectados por el volcán por lo que han muerto varias especies con la contaminación de ceniza y las caídas de rocas y elementos tóxicos, por lo que se debe conocer y tratar de no interferir en su ecosistema de vida natural.

FAUNA

Para determinar cómo se encuentra establecida la vida animal en el sector El Salado se tomarán en cuenta varios puntos importantes ya que éstos están relaciones con el turismo la economía y la producción agrícola del sector.

Se identificará y describirá el piso zoo geográfico correspondiente al área de influencia del proyecto, con el objeto de conocer la distribución de las especies existentes.

Se elaborará un diagnóstico de la fauna de vertebrados encontrados en la zona, indicando la abundancia, diversidad y las áreas sensitivas que pudieran ser identificadas (saladeros, cuerpos de agua, comederos, pantanos, relictos de vegetación primaria en zonas intervenidas, etc.).

Se elaborarán listados de especies existentes con la debida clasificación taxonómica: grupo, familia, género y especies, nombre común (con énfasis en la nomenclatura local), uso (valor científico, comercial, estético, cultural y para autoconsumo).

Para el caso de los animales acuáticos de igual manera se elaborará una lista de los animales existentes en el sector que podrían estar en peligro, y que a su vez se

encuentran habitando en el paso del río como son peces, anfibios, apodos, anuros, y urodelos.



Fig. 24.- Biodiversidad.

MEDIO SOCIO ECONÓMICO, CULTURAL Y ESTÉTICO

Se señalará las fuentes de información secundaria utilizadas, tales como el censo de población y vivienda y sus proyecciones, estadísticas de gobiernos locales e informes y/o estudios específicos de cualquier elemento social o económico existente.

Se señalarán las fuentes de información primaria utilizada tales como: hojas de registro, entrevistas (autoridades políticas, eclesiásticas, organizaciones sociales), encuestas, etc.

Se describirá el tratamiento estadístico empleado para el análisis de la información recogida como la determinación de índices de pobreza, salud, educación, vivienda, entre otros.

Entre los atributos del ambiente socioeconómico constan: suelo, población, educación, vivienda, actividad económica (incluyendo empleo e ingreso), infraestructura vial y transporte, servicios comunitarios, finanzas públicas, salud, seguridad, características socio culturales. Cada uno de ellos debe ser evaluado en función de los cambios que pudiera generar el proyecto.

Dentro del Sector El Salado la población que habita en el lugar está identificada como nivel medio bajo por lo cual se dedican principalmente a la ganadería, agricultura, turismo y elaboración de artesanías y dulces para distribución nacional y de exportación, por lo cual sus viviendas son construidas alrededor de quebradas ríos y que más tarde pueden ser afectados y que han sido afectados por los movimientos del suelo, lo cual ha producido pérdidas económicas principalmente en el turismo del sector haciendo que esta población un gran número de habitantes decidan cambiar su sector y migrando hacia otras ciudades cuando se presenta la alerta del volcán.

TIPOS DE ORGANIZACIONES SOCIALES PREDOMINANTES

Señalar la presencia de comunidades, especificando si estas son indígenas o afro ecuatorianas, de colonos o de habitantes ancestrales, y su relación con organizaciones regionales, y sus principales preocupaciones ante un proyecto de construcción de un muro de contención para evitar los deslizamientos de tierra.

Identificar las organizaciones y actores sociales existentes en la zona, de acuerdo a sus temas de interés (por ejemplo; comités vecinales, comités de gestión de mejoras, grupos vinculados a temas ambientales y ecológicos, agrupaciones políticas).

Si existen algún tipo de proyectos de crédito y/o asistencia técnica presentes en la zona.

También se deberá describir las principales preocupaciones sociales presentes en los habitantes y en sus organizaciones.

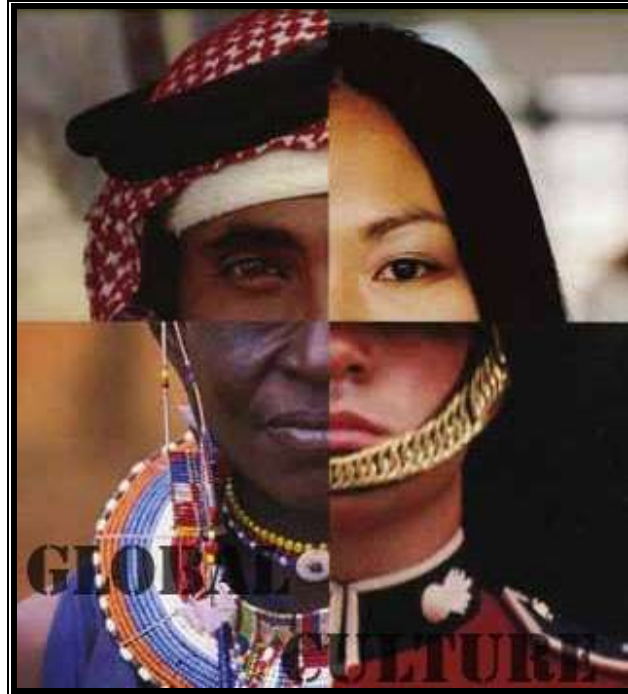


Fig. 25.- Identificación Humana.

INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS BÁSICOS

Describir la infraestructura y servicios básicos de las poblaciones cercanas al proyecto y que de alguna manera pueden ser influenciadas, en la implementación de la obra civil, que si bien es cierto afectará temporalmente las condiciones de vida, alrededor del Balneario, para preservar la vida en general y para mejor el desarrollo del turismo que ya se lo venía realizando.

De igual manera saber cuál es la dotación de agua (potable, entubada u otra), red de alcantarillado o cualquier otro sistema de eliminación, manejo de residuos sólidos. Conocer qué tipo de disponibilidad de energía eléctrica y telecomunicaciones, entre otras.

ASPECTOS CULTURALES Y ECONÓMICOS

Se debe determinar si existe algún sitio de particular significado científico o arqueológico que pueda estar dentro de los límites de la implementación de una estructura de contención de la presente propuesta haciendo que esto afecte a la cultura del sector, para el caso económico se debe identificar claramente si existen actividades alrededor del sector que producen remuneraciones económicas es decir, el tiempo en que la obra va a ser ejecutada producirá alguna para temporal del Balneario por precautelar la vida de las personas que semanalmente ingresan a dichas piscinas.

PROGRAMA DE MITIGACIÓN

Tomando en cuenta las anteriores consideraciones para la ejecución de la presente propuesta de la implementación de una estructura de contención en el sector del Balneario el Salado corresponde tomar acciones tendientes a prevenir y minimizar los impactos negativos sobre el ambiente durante las actividades relacionadas con la construcción del muro y lechos de río. Entre las medidas puede mencionarse:

- Remoción, apilamiento y conservación de la cobertura vegetal retirada por la construcción del muro.
- Remoción de material y limpieza del terreno el cual fue motivo de la construcción del muro es decir no dejar basura como herramientas, arena cemento, piedras etc.
- Medidas de conducción y control de aguas es decir no interferir con el cauce normal del río que está frente al Balneario.
- Medidas de control de ruido y polvo el ecosistema debe quedar de igual forma como se lo encontró.
- Manejo de residuos domésticos (sólidos y líquidos). todos los elementos que no fueron utilizados deberán ser guardados para no contaminar como basura el lugar.

PROGRAMA DE RECUPERACIÓN

El programa de recuperación comprende un conjunto de medidas aplicables a la regeneración del sector el cual ha terminado las actividades de construcción, con el objeto de restituir estos sectores intervenidos, para alcanzar la estabilidad de los terrenos, la rehabilitación biológica de los suelos, la reducción y el control de la erosión, la protección de los recursos hídricos, condiciones de integración paisajística, etc.

Entre las actividades de recuperación se citan las siguientes:

- Instalación y mantenimiento de viveros con especies apropiadas para los programas de revegetación.
- Limpieza total del sector, acondicionamiento morfológico, recubrimiento de material inerte de baja permeabilidad y revegetación, tratando de armonizar con el ambiente.

PROGRAMA DE CONTINGENCIAS

El Programa de Contingencias o de respuesta de emergencias comprende una serie de medidas y acciones de cumplimiento obligatorio por parte de todos los miembros de la organización como respuesta a desastres naturales o accidentes propios a la naturaleza de los trabajos. Las actividades deben examinarse a través de revisiones críticas y de simulaciones en tiempo real. También debe contener un programa de capacitación que permita responder en forma oportuna y efectiva a las emergencias.

Varios eventos extremos pueden requerir programas de contingencia, entre ellos:

- Acciones de respuesta en caso de deslizamientos de tierra que provoquen riesgos a la vida en general del sector y de los turistas que se encuentren en el Balneario.

- Acciones de respuesta en caso de derrames de lava y/o ceniza y elementos tóxicos emanados por el volcán
- Acciones de respuesta en caso de producirse roturas y fallas naturales del muro, por el paso de los años
- Acciones de respuesta en caso de desastres naturales (inundaciones, deslaves, terremotos, etc.).

PROGRAMA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

En éste punto debe tomarse en cuenta la salud de las personas y su integridad física durante la construcción del muro y luego de su control y monitoreo y comprende la serie de medidas y acciones dirigidas a precautelar la salud e integridad del elemento humano durante la vida útil del proyecto, en concordancia con las disposiciones legales y reglamentarias sobre la materia, en especial a aquellas constantes en el Reglamento de Seguridad Civil. Los siguientes aspectos pueden ser considerados:

- Procedimientos de manejo apropiado de materiales y herramientas.
- Prácticas de seguridad y salud en estaciones de trabajo específicos
- Acciones de respuesta por incidentes específicos

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DIFUSIÓN

Corresponde a una planificación metodológica dirigida a concienciar al personal involucrado en los trabajos, sus familiares y los miembros de las comunidades afectadas por el proyecto, la necesidad de cumplir con las disposiciones ambientales en vigencia y vigilar todo indicio que pueda revelar alteraciones en el ambiente por efecto de las obras civiles que se presenten en el sector, a efecto de que el titular de derechos civiles implemente medidas de mitigación apropiadas.

PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS Y MEDIDAS COMPENSATORIAS

Los habitantes del sector deben llegar a un acuerdo para el diseño de las actividades de construcción de la obra ya que la zona pertenece a los habitantes de Baños y como apoyo a solucionar el presente problema se debe notificar a las comunidades directamente relacionadas sobre aspectos con el cuidado del medio, la preservación de la vida y el desarrollo local. Lo que hará que pueda existir una convivencia armónica entre ellos, gracias a la disminución de efectos negativos y el incremento de los impactos positivos.

PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO

Comprende desde el desmantelamiento y retiro de las herramientas maquinaria y equipos que han sido utilizados para la construcción del muro así como del material existente que no fue reutilizado para la obra y que no vayan a cumplir ninguna función y puedan suponer una alteración y/o puedan llegar a provocar accidentes, hasta la rehabilitación de terrenos afectados por las instalaciones del muro, rehabilitación y revegetación, limpieza de suelos contaminados, restauración de drenajes naturales, con miras a eliminar posibles fuentes de contaminación de las aguas, riesgos de accidentes, etc.

PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Dentro de ésta etapa comprende conocer las acciones que permiten registrar y evaluar el resultado de medidas ambientales diseñadas para contrarrestar las acciones de actividades identificadas como potencialmente peligrosas y consiste de muestreos, mediciones, análisis, registros y evaluaciones aplicados de manera periódica. Para lo cual se deberá monitorear mensualmente si la implementación del muro se encuentra en optimas condiciones y cumple con su función para lo cual fue construido, de tal manera que se tenga controlado, el sector y éste tenga todas las garantías necesarias para que los visitantes del Balneario no tengan ningún problema al utilizar las instalaciones del mencionado sector motivo del presente estudio.

PRESUPUESTOS

Las actividades del plan de manejo ambiental y de sus diferentes programas, deben resumirse en un presupuesto debidamente justificado, que señale los gastos que se realizarán. Cada uno de los rubros debe justificarse a base de los precios unitarios que disponga es decir los costos y la inversión financiera del proyecto en sí y de los ajustes que se den en el caso de que existan riesgos a futuro

6.7.8.1 .CALIDAD Y CONSTRUCCIÓN AMBIENTAL

CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

Para la realización de cualquier obra civil en un espacio de terreno que preste las condiciones necesarias para la constitución del mismo se deben tomar en cuenta ciertas normas Además, la adopción de criterios ambientales en el diseño, construcción y conservación de las construcciones como edificaciones, muros, paredes, demás, no solo es una actuación respetuosa con el medio ambiente sino imagen para las empresas instaladas y, por tanto, elemento de competitividad.

La Construcción Sostenible pretende conceptualmente racionalizar, ahorrar, conservar y mejorar. A grandes rasgos los requisitos que deben cumplir las diferentes obras civiles sostenibles incluyen un consumo racional de la energía y del agua a lo largo de su ciclo de vida, la utilización de materiales no dañinos con el medio ambiente, la minimización de residuos durante la construcción y el ciclo de vida, el uso racional del suelo e integración natural en el entorno, de tal manera a continuación se explica las normas y recomendaciones a tomarse en cuenta para la construcción del Muro en volado, en el sector el Salado a orillas del rio Vazcún

1.- Tomar las precauciones necesarias para la construcción del muro en cuanto a su estudio técnico topográfico y análisis del suelo

2.- Garantizar las condiciones necesarias para la construcción del suelo en cuanto al uso de mano de obra capacitada y monitoreo constante.

3.- Controlar que el material y la materia prima a utilizarse se encuentre en óptimo estado es decir que se mantenga en sus condiciones normales para que la consistencia del muro no presente ningún tipo de problema cuando éste ya se encuentre realizando su función de contención de la zona afectada.

4.- Determinar que el diseño del muro sea la mejor opción para cumplir las funciones para cual fue creado es decir, elegir el tipo de muro luego de haber realizado un estudio previo sobre el tipo de suelo y las características del sector.

5.- Diseñar el muro en volado de tal modo que consuma la menor utilización de los recursos en su construcción (materiales que se hayan fabricado con la menor energía posible, eficacia del proceso constructivo, evitar transportes de personal y de materiales, establecer estrategias de prefabricación e industrialización).

6.- Disminuir al máximo los residuos generados en la construcción del muro, es decir que el ecosistema no se encuentre afectado ni contaminado con materiales inertes.

CONDICIONES ESTÉTICAS

Estas condiciones se establecen con el fin de obtener una obra civil que presente una imagen estética ya que a primera vista se puede observar frente al ingreso de las piscinas del balneario la construcción del mismo por lo que habrá que tomar en consideración los siguientes aspectos que se describen a continuación:

- La edificación del muro deberá ser realizado con materiales de alta calidad y garantía.
- Los acabados deberán ser de primer orden
- La fachada deberá tener una forma agradable a la vista de su alrededor
- El muro deberá ser en volado según sus estudios anteriores

- Se podrá pintar después de haber sido terminado con una tonalidad acorde al sector.
- Todos los terminados deberán estar debidamente verificados y evaluados
- En cuanto a las dimensiones del muro éstas deberán estar calculadas estudiadas y establecidas dentro de los límites que han sido motivos de su estudio.

SANEAMIENTO

Los sistemas de drenaje del muro deberán presentar todas las condiciones necesarias para cuando existan precipitaciones de lluvia intensas, éstas puedan evacuar por sus sistemas naturales hacia el río Vazcún.

Además se deberá contar con un sistema de monitoreo para determinar si no existen movimientos involuntarios del muro cuando se presenten nuevos movimientos de tierra que posiblemente generen precipitaciones de tierra, y contaminen el agua y pongan el riesgo a los habitantes del sector.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

a) Se recomienda utilizar lo máximo posible productos y elementos de construcción

Estandarizados (prefabricados y/o industrializados). Es decir que sean productos de construcción de alta calidad y de resistencia y durabilidad.

b) Utilizar materiales que no se encuentren en mal estado hierro en oxidación, cemento no fresco, arena, etc.

c) se recomienda utilizar herramientas y maquinaria acorde a las necesidades de obra, el uso de agua puede ser tomada del propio río ya que no afectare las condiciones del muro.

INFORME SOBRE LA ACTIVIDAD A DESARROLLAR.

Las persona responsable del presente estudio deberá presentar, junto con la solicitud de construcción, la información detallada de las actividades a desarrollar, indicando los procedimientos que realizó, tipo de productos y maquinaria que fueron utilizados ,los tipos de residuos, emisiones y vertidos que se prevean, todo ello para poder realizar una estimación del impacto que supone el inicio de la función que dará el muro y estudiar la posibilidad de diseñar servicios de gestión conjunta, como las acciones a tomar si existe una erupción volcánica , es decir la aplicación de un contingente que prevea la vida de las personas del sector involucrado.

DECLARACIÓN MEDIOAMBIENTAL

Firmar la declaración medioambiental, mediante la cual la propuesta de construcción de un muro en volado para el sector el Salado en Baños se compromete al respeto del medio ambiente cumpliendo la legislación aplicable así como las restricciones específicas establecidas por el Ministerio del ambiente y así como la estancia donde ese encuentran por los motivos de apoyo antes mencionados.

En dicha declaración se incluyen los siguientes aspectos:

- Compromiso de mejora de reforestación de la zona que fue utilizada para la edificación del muro
- Cumplimiento y tramitación de la documentación necesaria.
- Prevenir o reducir al mínimo el impacto y los riesgos medioambientales de la actividad que se desarrolla mediante mejoras en las instalaciones, en las

técnicas y prácticas disponibles que impliquen una reducción y correcta gestión de emisiones, residuos, vertidos, etc.

- Realizar controles y guardar registro de los deslizamientos de tierra que son comunes en cualquier época del año.
- Colaborar activamente con las iniciativas de carácter medioambiental que se propongan por parte de la Dirección del Municipio.
- Poner en conocimiento del Municipio de la ciudad cualquier incidente o circunstancia que pueda suponer un riesgo para el medio ambiente.

COMPROMISOS PARA EL SECTOR EL SALADO

- Redactar la política y declaración ambiental que exponga el compromiso de respeto al medio ambiente del sector El Salado en la ciudad de Baños
- Ofrecer información y asesoramiento en materia de construcción, herramientas de gestión ambiental, mejores prácticas y técnicas disponibles, etc.
- Implantación de servicios medioambientales comunes. Como la reforestación del medio ambiente el cual fue erosionado

6.8 ADMINISTRACIÓN

RECURSOS INSTITUCIONALES

Se gestionará la revisión, la aprobación y el aporte de recursos con el I. Municipio de Baños, con el fin de difundir y capacitar a los profesionales encargados de la revisión de los proyectos estructurales así como de los profesionales dedicados al cálculo y diseño de estructuras de Contención con el fin de implementar la utilización de “Parámetros fundamentales de identificación para la construcción de una estructura de contención en el sector “El Salado” del cantón Baños”.

RECURSOS HUMANOS

Se requiere del autor del proyecto, dos asesores especialistas en el área de legislación municipal, dos equipos de trabajo de tres profesionales ingenieros civiles para la ejecución de las capacitaciones.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Para la implementación de una estructura de contención del muro en el sector en investigación cabe señalar que el entorno al cual se va a ingresar posee un ecosistema natural un hábitat donde viven seres microscópicos, de pequeño y mediano tamaño de los cuales estos pueden estar afectados por desechos o residuos de la obra en marcha como por ejemplo la limpieza del terreno, lo que hace que mueran vegetación que existía en ese sitio, además de restos o materiales que puedan ser cortopunzantes como hierro, o material biodegradable por lo que hay que realizar un plan del medio ambiente para tomar estrategias a seguir y aplicarlas para que el medio ecológico no se vea afectado por la implementación de la obra.

MEMORIA DE CÁLCULO

De acuerdo al análisis realizado en el presente trabajo de investigación, se determina el diseño un muro de gravedad que cubrirá el lado del balneario El Salado, más cercano a la quebrada del río Vazcún. Se determina la longitud de 50 metros de muro mediante un perfil de terreno, y se acepta la construcción del mismo con estudio de suelos, que nos da resultados favorables para la implantación de este proyecto.

MURO DE GRAVEDAD

UBICACIÓN: Balneario El Salado-Sector El Salado

TIPO DE MURO: Muro de gravedad

LONGITUD: 50 metros

DIMENSIONES:

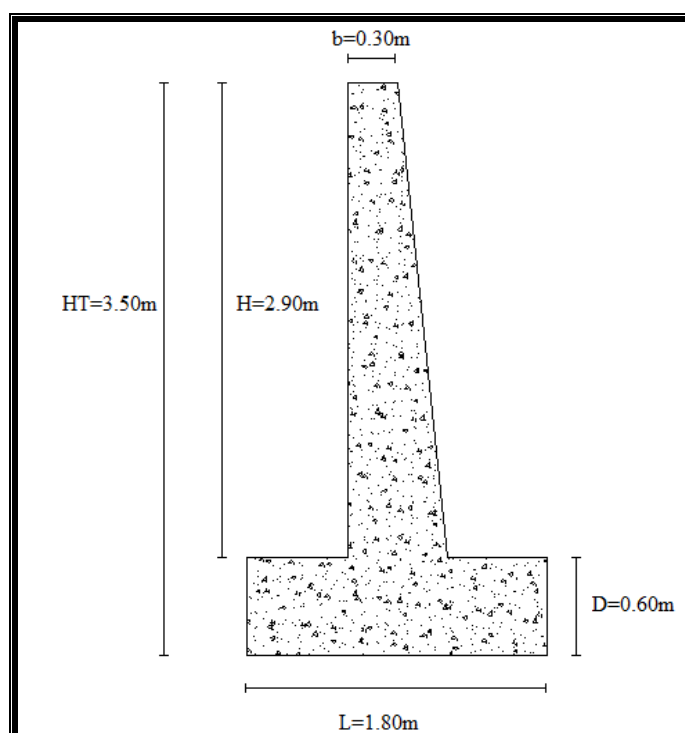


Fig. 26.- Muro de gravedad.

DATOS:

$$HT= 3.50 \text{ m}$$

$$H= 2.90 \text{ m}$$

$$L= 1.80 \text{ m}$$

$$b= 0.30 \text{ m}$$

$$D= 0.60$$

$$\emptyset= 30^\circ$$

$$\beta = 0$$

$$\gamma = 1.9 \text{ Tn/m}^2$$

Esfuerzo admisible del suelo: 25 tn/m².

Longitud= 50m

1.- CALCULO DE COEFICIENTES**COEFICIENTE ACTIVO**

$$K_a = \cos\beta * \left[\frac{\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}}{\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}} \right] = 0.3333$$

COEFICIENTE PASIVO

$$K_p = \cos\beta * \left[\frac{\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}}{\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi}} \right] = 3.000$$

$$\beta = 0^\circ$$

$$\phi = 30^\circ$$

TABLA : $Ka = 0.3333$
 $Kp = 3.000$

2.- CALCULO DE LAS PRESIONES:

$$P1 = \gamma * H * Ka$$

$$P1 = 0.9 * 3.50 * 0.3333$$

$$P1 = 1.22 Tn / m$$

$$Pa = \frac{1}{2} * p * H$$

$$Pa = \frac{1}{2} * 2.22 * 3.50$$

$$Pa = 3.89 Tn$$

$$Z = \frac{1}{3} * H$$

$$Z = \frac{1}{3} * 3.50$$

$$Z = 1.17 m$$

$$P1' = \gamma * DF * Kp$$

$$P1' = 0.9 * 1.17 * 3.000$$

$$P1' = 3.17 Tn / m$$

$$Pp = \frac{1}{2} * P1' * DF$$

$$Pp = \frac{1}{2} * 3.17 * 1.17$$

$$Pp = 1.87 Tn / m$$

3.- DETERMINAR EL MOMENTO DE VOLTEO O VOLCAMIENTO:

$$Mv = Pa * Z$$

$$Mv = 3.89 * 1.17$$

$$Mv = 4.55 Tn - m$$

$$Muv = f * Mv$$

$$Muv = 0.7 * 4.55$$

$$Mv = 3.18 Tn - m$$

4.-VALORES ACEPTADOS PARA EL DISEÑO:

$$b = \frac{H_T}{12} \quad \text{ó} \quad 30\text{cm}$$

$$b = \frac{3.50}{12} = 29.16\text{cm}$$

$$b = 30\text{cm}$$

$$L = 40\% \wedge 70\% \text{ DE } H_T$$

$$L = 0.50 * 3.50\text{m} = 1.75\text{m}$$

$$L = 1.80\text{m}$$

$$D = \frac{H_T}{6} \quad \text{ó} \quad \frac{H_T}{8}$$

$$D_1 = \frac{3.50}{8} = 0.44\text{m}$$

$$D = \frac{3.50}{6} = 0.58\text{m} \quad \therefore \quad D = 0.60\text{m}$$

4.- GEOMETRIA DEL MURO:

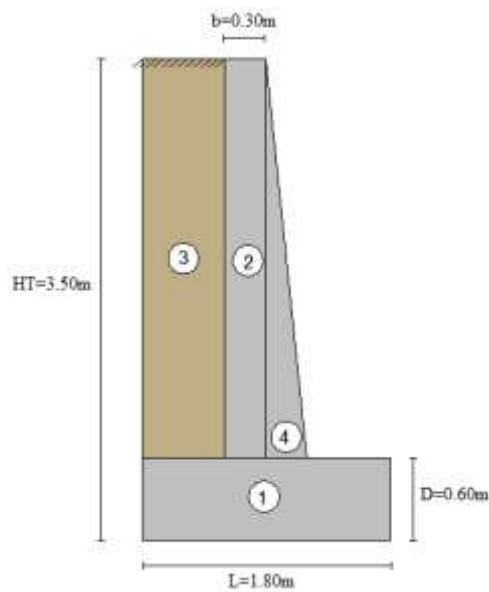


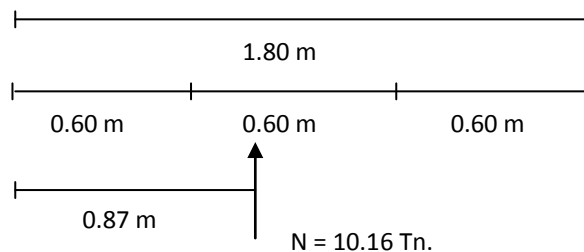
FIG	AREA(m2)	VOLUMEN(m3)	PESO	DISTANCIA	MOMENTO
1	1,08	1,08	2,27	0,9	2,04
2	0,87	0,87	1,83	1,05	1,92
3	1.74	1.74	3.65	1.5	5.48
4	0.44	0.44	0.92	0.70	0.64
	4,13	4,13	8,67		10,09

CALCULO DE LA DISTANCIA EN QUE ACTUA LA RESULTANTE:

$$N = \sum P \rightarrow \bar{x} = \frac{\sum P \cdot z_2}{N}$$

$$\bar{x} = \frac{10.09 - 1.89 \cdot 1.20}{8.67} = 1.86m$$

Para que el muro esté bien diseñado, la resultante debe estar ubicada en el tercio medio de la base.



Si cumple el tercio medio.

5.- CALCULO DEL MOMENTO DE VOLCAMIENTO.

$$Mv = Pa \cdot z_2$$

$$Mv = 3.89 \cdot 1.20 \quad \therefore Mv = 4.67 Tn \cdot m$$

6.- CALCULO DEL MOMENTO RESISTENTE.

$$M_R = V * x$$

$$M_R = 3.67 * 0.85 \quad \therefore M_R = 1.37Tn - n.$$

Se puede tomar como M_R el momento total:

$$M_R = 1.30Tn - n. \quad \text{*** OJO:}$$

Donde calculó éste valor?

7.- FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLCAMIENTO:

$$F.S.V. \geq 1.50$$

$$F.S.V. = \frac{M_R}{M_v} = \frac{10.09}{4.55} = 2.22$$

$$F.S.V. = 2.22 > 1.50 \quad OK.$$

8.- FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO:

$$f = u * W$$

$$f = 840 * 8.67$$

$$f = 7.27Tn$$

$$F.S.D. = \frac{f}{Pa}$$

$$F.S.D. = \frac{7.27 * 1.7}{3.89 * 1.7}$$

$$F.S.D. = 1.87$$

$$F.S.D. \geq 1.50 \quad OK$$

9.- CALCULO DE LA EXCENTRICIDAD:

$$e = \frac{L}{2} - \dots \quad e = \frac{1.80}{2} - 1.87 \quad \therefore \quad e = 1.03m$$

10.- MOMENTO PRODUCTO DE LA EXCENTRICIDAD

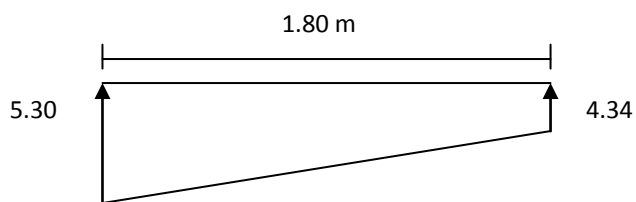
$$Me = V * e$$

$$Me = 8.67 * 0.03 \quad \therefore \quad Me = 0.26Tn - \eta$$

11.- CÁLCULO DE PRESIONES: (PRESION NETA DEL SUELO)

$$P.N.S. = \frac{N}{A_{F.REAL}} \pm \frac{5 * M}{B * L^2}$$
$$P.N.S. = \frac{8.67}{1.00 * 1.80} \pm \frac{6 * 0.26}{1.00 * 1.80^2} = \begin{matrix} 5.30 < 25OK \\ 4.34 > 0 \end{matrix}$$

12.- DIAGRAMA DE ESFUERZOS



Se comprueba con todos los cálculos que el diseño del muro satisface las necesidades a las cuales va a ser ejecutado.

13.-VOLUMENES

El área del muro en m² es 4.13m³/ml*50ml= 206.5m³

BIBLIOGRAFÍA

- Análisis para la propuesta de fenómenos por deslizamiento en la microcuencas de los ríos Vazcún, Ulva y Lligua del Canto Baños de Agua Santa. Autor. H. Consejo Provincial de Tungurahua.
- Guía de cálculo de estabilidad de taludes/geotecnia2000/Madrid.
- Introducción de amenaza, vulnerabilidad y riesgo/International Institute For Geo-Information Science and earth observation.
westen@itc.nl.
- Manual de mecánica de suelos y cimentaciones. Autor: Ángel Muelas Rodríguez.
- TESIS DE GRADO.- Guía multimedia para el diseño de muró a gravedad, muros en cantiléver y muros con contrafuertes. Autor. Cristian Germán Gallegos Campos.
- TESIS DE MAESTRÍA.- Monitoreo ambiental de la microcuenca del rio Vazcún para la verificación de impactos ambientales. Autor. Humberto R. Flores Rivadeneira.
- Archivos del Ilustre Municipio del Cantón Baños.

ANEXOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: CONSTRUCCION DE UN MURO DE GRAVEDAD EN EL SECTOR "EL SALADO" **HOJA 1**
RUBRO: Limpieza del terreno **UNIDAD:** m2
ESPECIFICACION : Manual **RENDIMIEN/JORNADA:** 0,133

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA D	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta manual	.05% mano obra				0,065
SUBTOTAL M					0,065
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDA D	JORNAL/H R	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón I	4	2,44	9,760	0,133	1,298
SUBTOTAL N					1,298
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O				0,000	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0,000	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,363
INDIRECTOS Y UTILIDADES %					0% 0,000
OTROS INDIRECTOS %					0% 0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,363
VALOR OFERTADO					1,36

PROYECTO: CONSTRUCCION DE UN MURO DE GRAVEDAD
EN EL SECTOR "EL SALADO"

HOJA 2

RUBRO: Replanteo y nivelación
DETALLE: Manual

UNIDAD: m2
RENDIMIEN/JORNADA: 0,1

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA D	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta manual	1	5% m.o.		0,10	0,062
SUBTOTAL M					0,062
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDA D	JORNAL/H R	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón I	3	2,44	7,32	0,100	0,732
Albañil III	1	2,47	2,470	0,100	0,247
Maestro Mayor V	1	2,56	2,560	0,100	0,256
SUBTOTAL N					1,235
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDA D	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Tabla de encofrado de 20cm.	u	0,080	1,700	0,136	
Tiras de eucalipto	u	0,180	0,450	0,081	
Clavos de 2 1/2"	kg	0,010	1,600	0,016	
Estacas de madera	u	0,150	0,400	0,060	
SUBTOTAL O				0,293	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDA D	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0,000	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,590
INDIRECTOS Y UTILIDADES %					0% 0,000
OTROS INDIRECTOS %					0% 0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,590
VALOR OFERTADO					1,59

PROYECTO: CONSTRUCCION DE UN MURO DE GRAVEDAD
EN EL SECTOR "EL SALADO"

HOJA 3

RUBRO: Hormigón simple en replantillo

UNIDAD: m3
RENDIMIEN/JORNAD

DETALLE: Hormigón f'c=180Kg/cm2

A: 1

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA D	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta manual	1	5% m.o.		1,000	1,231
Concreteira	1	3,500	3,500	1,000	3,500
SUBTOTAL M					4,731
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDA D	JORNAL/H R	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón I	6	2,44	14,640	1,000	14,640
Albañil III	3	2,47	7,410	1,000	7,410
Maestro Mayor V	1	2,56	2,560	1,000	2,560
SUBTOTAL N					24,610
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento portland	saco	4,000	6,700	26,800	
Arena	m3	0,450	8,000	3,600	
Ripio triturado	m3	0,750	9,000	6,750	
Agua	m3	0,240	0,500	0,120	
SUBTOTAL O					37,270
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0,000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					66,611
INDIRECTOS Y UTILIDADES %					0% 0,000
OTROS INDIRECTOS %					0% 0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					66,611
VALOR OFERTADO					66,61

PROYECTO: CONSTRUCCION DE UN MURO DE GRAVEDAD
EN EL SECTOR "EL SALADO"

HOJA 4

RUBRO: Hormigón Ciclópeo

UNIDAD: m3

DETALLE: f'c=180 Kg./cm2, + piedra 40%

RENDIMIEN/JORNADA: 1,3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta manual	1	5% m.o. 3,50		1,300	2,077
Concreteira	1	0	3,500	1,300	4,550
Vibrador	1	2,500	1,778	1,300	2,311
SUBTOTAL M					8,939
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón I	8	2,44	19,520	1,300	25,376
Albañil III	4	2,47	9,880	1,300	12,844
Maestro Mayor V	1	2,56	2,560	1,300	3,328
SUBTOTAL N					41,548
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento portland	saco	3,800	6,700	25,460	
Arena	m3	0,300	8,000	2,400	
Ripio triturado	m3	0,480	9,000	4,320	
Piedra bola	m3	0,500	9,000	4,500	
Agua	m3	0,240	0,500	0,120	
SUBTOTAL O					36,800
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0,000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					87,287
INDIRECTOS Y UTILIDADES %					0% 0,000
OTROS INDIRECTOS %					0% 0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					87,287
VALOR OFERTADO					87,29

PROYECTO: CONSTRUCCION DE UN MURO DE GRAVEDAD EN EL SECTOR "EL SALADO"



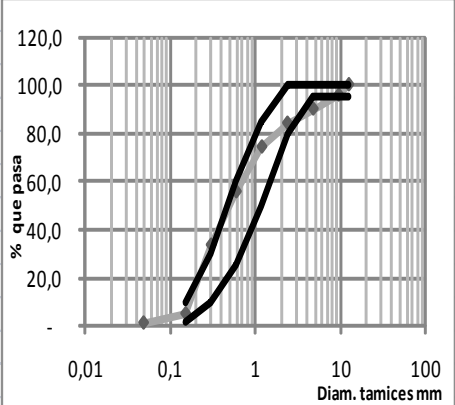
CANTON: BAÑOS-TUNGURAHUA

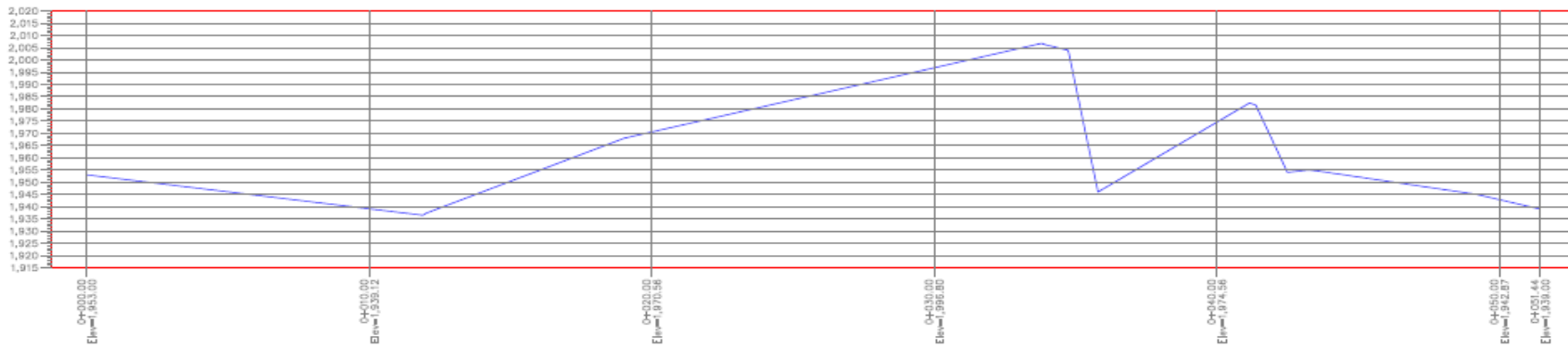
PRESUPUESTO GENERAL

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
1,0	TRABAJOS PRELIMINARES				
1,1	Limpieza del terreno	m2	150,00	1,36	204,00
1,2	Replanteo y nivelación	m2	150,00	1,59	238,50
2,0	HORMIGON				0,00
2,1	Hormigón simple en replantillo	m3	6,50	66,61	432,97
2,2	Hormigón Ciclópeo f'c=180 Kg./cm2, + piedra 40%	m3	206,00	87,00	17.922,00
					0,00
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					18.797,47
SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS				15%	2.819,62
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS					21.617,08
COSTO FINAL					21.617,08

El muro costará 21617.08 (VEINTE UN MIL SEISCIENTOS DIECISIETE DÓLARES CON 8/100 CENTAVOS).

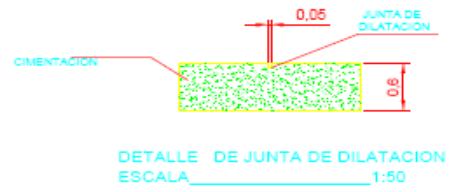
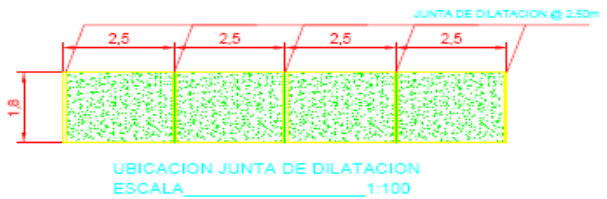
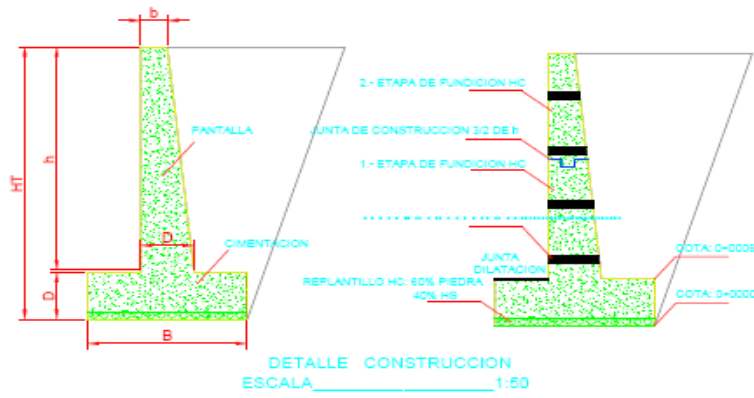
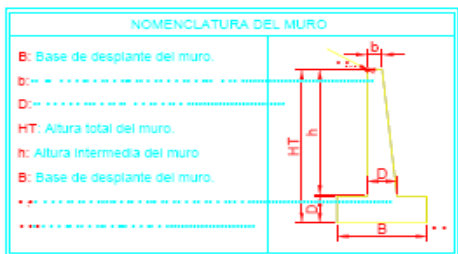
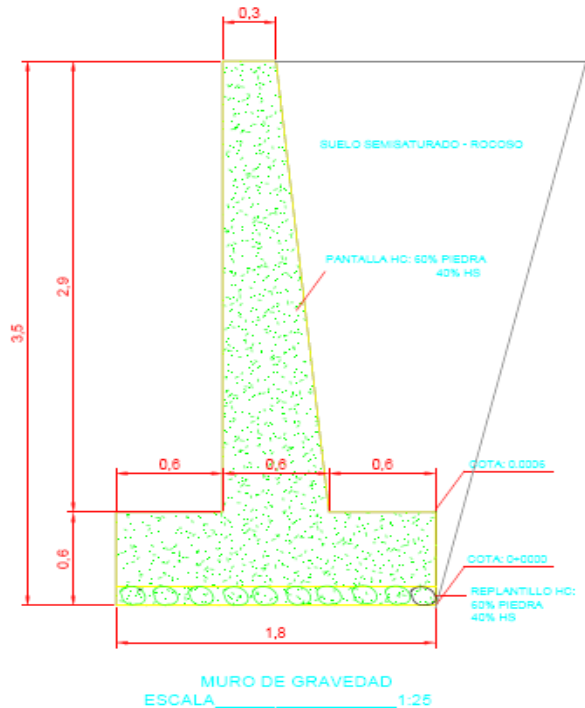
ENSAYO DE LABORATORIO DE SUELOS

 DEPOHORMIGON CIA LTDA LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
PROYECTO:	CONSTRUCCION DE UN MURO DE GRAVEDAD EN EL SECTOR "EL SALADO"	FECHA:	30/07/2011
SOLICITANTE:	Cristina López		
PROCEDENCIA:	Suelo Arenos - sector El Salado		
ESPECIFICACIONES DEL AGREGADO			
Granulometría (ASTM C33)		Densidades (gravedad específica) y absorción (ASTM C128)	
TAMIZ	MASA RET (g)	% RET. ret. Acum.	% pasante
1/2" (12.7 mm)	0	-	100,0
3/8" (9,5 mm)	42,7	4,3	95,7
# 4 (4.75 mm)	58	5,8	90,0
# 8 (2.36 mm)	58,7	5,9	84,1
# 16 (1.18 mm)	98,6	9,8	74,3
# 30 (0.59 mm)	185,6	18,5	55,7
# 50 (0.297 mm)	221,5	22,1	33,6
# 100 (0.149 mm)	284,5	28,4	5,2
# 200 (0.075 mm)	38,4	3,8	1,4
Bandeja	14	1,4	-
TOTAL	1.002,00	100,00	0,00
		A- Masa material seco	493,00 gr
		B- Masa del picnometro + agua a T, 23 +/- 2° C	672,00 gr
		C- Masa del picnometro + agua + muestra sumergida	967,00 gr
		S- Masa material saturado	500,00 gr
		Recipiente + peso seco	678,00 gr
		Recipiente	185,00 gr
		GRAVEDAD ESPECIFICA (sss)	S/(B+S-C) 2,439 gr/cm3
		Gravedad especifica (seco)	A/(B+S-C) 2,405 gr/cm3
		Gravedad especifica (aparente)	A/(B+A-C) 2,490 gr/cm3
		ABSORCION	((S-A)/A)*100 1,420 %
Masas Unitarias (ASTM C29)			
V - Volumen del molde		2748 cm ³	
Masa Suelta gramos	Masa Apisonada gramos		
P1= 3983	P4= 4122		
P2= 3981	P5= 4137		
P3= 3994	P6= 4151		
P. Prom. 3986	P. Prom. 4137		
Masa Unitaria Suelta	1,451 gr/cm3		
Masa Unitaria Apiso.	1,505 gr/cm3		
			
Módulo de finura:	2,61		
Contenido de Humedad			
t+sh	1467,9		
t+ss	1306,5		
agua	161,4		
ss	1182,3		
t	124,2		
Humedad %	13,65		
Observaciones.-			
Elabo. Ing. RICARDO ULLOA			
Laboratorio DEPO			



PERFIL 1
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 200
 ESCALA VERTICAL 1 : 2000

SELLOS	UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO	
	FACULTAD DE ING.CIVIL Y MECANICA	LAMINA: 01
	CONTIENE Perfil longitudinal del balneario "El Salado"	LEVANTO CRISTINA LOPEZ
	ESCALA: 1:200	FECHA: 28/08/2011



ESPECIFICACIONES CODIGO ACI (318S-05) - CEC 2002

MUROS

-

JUNTAS

- de manera que no perjudiquen la resistencia de la estructura (@2.50 m).

DRENAJE

- El agua debe eliminarse por medio de diversos sistemas de drenaje que se colocan atravesando la pantalla vertical del muro a un distancia apropiada

SELLOS	UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO	
	FACULTAD DE ING.CIVIL Y MECANICA	LAMINA: 01
CONTIENE Detalle	ESCALA: 1:200	LEVANTO
cicloplio Hs=180 Kg/cm ²	FECHA: 28/08/2011	CRISTINA LOPEZ