MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

PROYECTO

ESTUDIO GEOLOGICO Y PROPUESTA PARA LA RECUPERACION DE LA CARCAVA EL ZOMPOPERO Y EL CERRO PELON

PROPUESTA TECNICA - FINANCIERA
EL CERRO PELON, BERLIN

PRESENTA
GRUPO CONSULTOR

SAN SALVADOR

ABRIL, 2000

PRESENTACION

La tormenta tropical Mitch, ocurrida en noviembre de 1998, puso en evidencia la fragilidad ambiental de centroamérica; en El Salvador, fue causante de graves desastres, uno de los cuales se manifestó con intensidad en la zona del municipio de Berlín, que se vió afectada por flujos de lodo procedentes de la confluencia natural que drena hacia las áreas de estructura urbana, ya que el crecimiento y los asentamientos humanos se han ubicado en la confluencia de cauces y quebradas. Lo anterior, aunado al cambio de uso de los suelos, hace de Berlín una zona altamente vulnerable a los fenómenos naturales extremos.

La anterior situación motivó al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales a gestionar financiamiento ante la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, USAID, y la Secretaría Técnica para el Financiamiento Externo, SETEFE, para la contratación de un grupo multidisciplinario de profesionales que realizaran un diagnóstico y una propuesta técnica financiera, con la finalidad de atenuar el problema presentado y propiciar un tratamiento focalizado de la degradación ambiental de la zona, específicamente en el Cerro Pelón y su área de influencia.

El diagnóstico obtenido contiene estudios sobre la situación geológica, en el que se detecta la presencia de material volcánico joven, localizado en terrenos con fuertes inclinaciones, así como una alteración importante del suelo afectado por sobresaturación hídrica, lo que potencia el riesgo de esta vulnerable zona del municipio de Berlín. El componente principal de esta clase de suelos son las cenizas volcánicas sobre base de talpetate, sobre los cuales se vuelve altamente riesgosa la localización de viviendas, pues las lluvias excesivas provocan el deslizamiento total de los suelos. Aunque sólo un veinticinco por ciento del suelo está bajo uso inadecuado, es imperativa la realización de prácticas de conservación para evitar nuevos deslizamientos.

Es la condición de estabilización en los suelos la que se espera obtener con la ejecución de éste y de proyectos subsecuentes. El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través del Diagnóstico y de la Propuesta Técnica-Financiera que ahora presentamos, sumado a la ejecución de nuevos recursos que están orientandos a una participación ordenada de todos los sectores de la población de Berlín, lograremos conjuntamente la tarea por hacer de este municipio un lugar seguro y con uno de los climas más agradables del territorio salvadoreño.



Ana María Majano
Ministra de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

PRESENTACION

El presente documento que se somete a consideración del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, es la propuesta Técnica- Financiera a desarrollar para proteger a la ciudad de Berlín y áreas circunsvecinas, de la inminente ameneza de inundaciones y avalanchas provocadas por los deslizamientos de tierra y torrencialidad de las quebradas, que bajan del Cerro Pelón y Las Palmas.

La Propuesta fue elaborada por los consultores en: Control de Torrentes Ing. Jorge Rivas, Dasonomía y Sivicultura Ing. German Atilio Torres, Conservación de Suelos Ing. Miguel Ernesto Menéndez y Economía Lic. Carlos Alfredo Montalvo, quienes integrando sus especialidades se apoyaron en los elementos y resultados afines, contenidos en el diagnóstico previo del problema; diagnóstico en el cual cual participaron también los consultores en Edafología Ing. Miguel Rico Naves y el Geólogo Scott Baxter.

Por la gravedad de la amenaza, se recomienda la unión de esfuerzos de toda la población Berlinesa, Autoridades Gubernamentales, Organizaciones no Gubernamentales, para poner en práctica las acciones de la propuesta u otros, que conlleve al mismo fin.

INDICE

I.	**INTRODUCCION**	1
1.1	ANTECEDENTES	1
1.2	JUSTIFICACION DE LA PROPUESTA	2
II.	**CARACTERIZACION DE LA PROBLEMATICA**	3
2.1	AREA DE ESTUDIO	3
2.1.1	DEMARCACION DE LA ZONA	3
2.1.2	POBLACION	4
2.1.3	MIGRACION	4
2.1.4	ECONOMIA DE LA ZONA	5
2.1.5	ASPECTOS SOCIALES	6
2.2	GEOLOGIA Y EDAFOLOGIA	6
2.3	CONTROL DE TORRENTES	8
2.4	DASONOMIA	9
2.5	CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA	10
III	**OBJETIVOS DE LA PROPUESTA**	11
3.1	GENERAL	11
3.2	ESPECIFICO	
IV	**ESTRATEGIA GENERAL**	12
V	**ALCANCE DE LA PROPUESTA**	12
5.1	ASPECTOS BASICOS DE LA MICROREGION	12
5.2	ACCIONES PROPUESTAS	13
5.2.1	CONTROL DE TORRENTES	13
5.2.2	DISMINUCION DEL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	19
5.2.3	ACCIONES PROPUESTAS POR EL AREA FORESTAL	22
VI.	**ANALISIS FINANCIERO**	24
6.1	SIGNIFICADO DEL ANALISIS	24
6.2	ELEMENTOS BASICOS DEL PRESUPUESTO	26
6.3	CUANTIFICACION DE COSTOS DE INVERSION Y GASTOS DE OPERACION	27
6.3.1	COSTOS DE INVERSION	27
6.3.2	OTROS COSTOS	28
6.3.3.	RESUMEN DE COSTOS	28
VII	**IMPACTO DE LA PROPUESTA**	30
7.1	GENERALIDADES	30
7.2	ESTIMACION DEL IMPACTO	30
ANEXOS		33

I INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

La propuesta que se somete a consideración del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales tiene como antecedentes, la iniciativa de esta institución, de promover la puesta en marcha de forma inmediata de una serie de acciones destinadas a la protección de cauces y estabilización de taludes, así como a la regulación de la escorrentía superficial existente en las tierras de la parte media y alta de la microregión de Berlín en el departamento de Usulután.

El origen fundamental de esta iniciativa fue el desastre producido por el evento meteorológico extraordinario producido por la Tormenta Tropical Mitch en octubre de 1998 el cual, afectó directamente a 2,551 personas en el área rural y 1,054 personas en el área urbana del municipio de Berlín, provocando daños totales y parciales a 125 viviendas en el sector urbano, así como también, a gran parte de la infraestructura básica de la ciudad, particularmente la relacionada con el sistema de acueductos y alcantarillados.

Tomando en cuenta que la problemática del área antes referida, presenta una amenaza para la población localizada en el área urbana del municipio, el Ministerio en referencia, inició en el año de 1999 las gestiones pertinentes a fin de obtener los recursos necesarios para financiar los estudios que permitieran caracterizar la problemática existente, a partir de la cual se formulara una propuesta de solución, fundamentada en acciones que conlleven a una prevención de la amenaza indicada.

Como resultado de lo antes mencionado, el 6 de Septiembre de 1999 se aprobó por parte de la Secretaría Técnica de Financiamiento Externo - SETEFE, entidad dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores, el Plan de Acción denominado "Estudio Geológico y Propuesta para la Recuperación de la Cárcava El Zompopero y El Cerro Pelón, para su desarrollo durante el período de agosto a diciembre del mismo año. La ejecución del citado Plan se efectuaría con fondos provenientes del Convenio de Donación ESF/92, mediante el cual, se realizarian los estudios referentes a la zona de influencia de las Quebradas Colonia El Jardín, La Oscurana, Tercer Ciclo y El Gallinero, las que forman parte de las vertientes de los Cerros Pelón y Las Palmas.

El proyecto se inició con la integración de un equipo de especialistas en aquellas áreas identificadas o relacionadas con el problema en cuestión, nombrándose inicialmente, a partir del mes de agosto, a los especialistas en geología, suelos y control de torrentes. Posteriormente, se incorporó al equipo de trabajo a los especialistas en conservación de suelos y manejo forestal; finalizándose la integración del equipo con el nombramiento de un economista.

1.2 JUSTIFICACION DE LA PROPUESTA

La zona de influencia de las quebradas citadas, tiene una superficie de 2.52 Km^2 (252 Has), la que presenta elevados niveles de escorrentía superficial que alcanzó su máximo con la Tormenta Tropical Mitch que azotó al país en 1998, ocasionando deslaves de inmensas proporciones que causó severos daños materiales en casi la mitad del área urbana de Berlín.

Considerando que el fenómeno antes mencionado puede repetirse en el futuro con efectos más graves a los que ocasionó cuando se presentó la referida tormenta, existiendo la posibilidad de que los daños se extiendan a toda la ciudad, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, decidió efectuar los estudios que permitieran determinar las causas y probables soluciones de la situación ya citada, las cuales, formarían parte de la propuesta que hoy se somete a consideración del citado ministerio.

Los resultados obtenidos con el diagnóstico realizado durante el segundo semestre del año recién pasado y los inicios del presente año han permitido destacar, no solamente el tipo y magnitud de la problemática existente, sino además, las alternativas de solución que deberían implementarse en el plazo más breve posible.

Por otra parte, ese mismo problema ha llegado a convertirse en una fuerte expectativa de los habitantes de la Ciudad de Berlín, a tal grado que ya se han iniciado acciones de contingencia en las cuales ha participado el Ministerio de Medio Ambiente, instituyéndose al mismo tiempo, una organización y un sistema local para la prevención de desastres.

II CARACTERIZACION DE LA PROBLEMATICA EXISTENTE.

2.1 AREA DE ESTUDIO

2.1.1 Demarcación de la Zona

La visualización de la problemática antes comentada se ha analizado y caracterizado a partir de un diagnóstico realizado en la zona de influencia compuesta por las quebradas ya mencionadas y que conforman las vertientes de los cerros Pelón y Las Palmas, zona que fue delimitada a partir de las líneas divisorias de aguas.

Con el propósito de presentar una visión general de la composición de la zona de influencia, se muestra a continuación lo siguiente:

CUADRO No. 1

Delimitación del Area de Influencia Directa según Microcuencas

QUEBRADA	Km²	HECTAREAS	%
Colonia Jardín	0.29	29.0	11.5
La Oscurana	0.30	30.0	11.9
Tercer Ciclo	1.24	124.0	49.2
El Gallinero	0.69	69.0	27.4
TOTAL	**2.52**	**252.0**	**100.0**

FUENTE : Estimaciones del Grupo Consultor

Hay que mencionar que la extensión establecida no contempla 34 has. que aun cuando forman parte del área de recogimiento de las microcuencas que conforman estas quebradas, no se incluyeron por

que se ubican fuera del área que presenta la problemática que se pretende solucionar con esta propuesta.

De las cuatro quebradas señaladas, las que presentan el problema mas critico son el Gallinero y Colonia El Jardín, por cuanto son las que presentan los mayores niveles de arrastre de sedimentación..

2.1.2 Población

La población considerada como influenciada por esta propuesta, esta constituida por 192 habitantes localizados en el área critica estudiada mas 2,359 habitantes de las áreas aledañas. A esta población se le agregan 1,054 personas influenciadas indirectamente, las que fueron afectadas por el evento meteorológico ya comentado. En resumen, la población total estimada, como influenciada al ejecutar esta propuesta asciende a 3,605 habitantes. Lo antes mencionado indica que la población residente en el área rural es de 2,551 habitantes y la población urbana de 1,054 personas. De ese total, el 49.3% son hombres y el 50.7% son mujeres.

La población considerada a ser beneficiada por la puesta en marcha de las acciones contempladas en la propuesta, representa el 18.3% de la población total del municipio de Berlín, que en la actualidad alcanza a 19,540 habitantes. de lo que se deduce el significativo impacto que se ejercerá con la ejecución de las mismas. El crecimiento de dicha población durante la ultima década se estima que asciende al 5.8% promedio anual.

2.1.3 Migración

La migración que puede inferirse a partir de los datos disponibles es relativamente alta la que, parece ser, se mantendrá para los próximos diez años. Lo antes mencionado se sostiene al considerar que las proyecciones oficiales para el periodo señalado indican un crecimiento bastante bajo pues, la tasa de crecimiento poblacional para dicha área durante los futuros diez años, no alcanza al 1% anual.

2.1.4 Economía de la Zona

Las características y vocación productiva de la zona califican a ésta como esencialmente agrícola, basada fundamentalmente en la producción de café. Esto se ratifica al considerar que los establecimientos comerciales y de servicios establecidos que suman 286, dan ocupación a un total de 426 personas, es decir, un índice de empleo promedio de 1.5 personas por establecimiento, lo que se considera sensiblemente menor a lo que ocurre en otras áreas urbanas de similares características.

La zona de influencia directa considerada para el proyecto muestra, según las informaciones disponibles, bajos niveles de ingresos y condiciones de vida a nivel de subsistencia. La base de lo afirmado anteriormente lo constituye el hecho de que, el uso predominante de la tierra para actividades productivas está constituida por el cultivo de café que ocupa 220.4 has que representa el 87.4 % del total de superficie considerada en el área de influencia directa, generando dicho cultivo, más que todo, ocupación estacional. El otro uso de la tierra de importancia es el relacionado con la vegetación natural que comprende a 20 has (7.9%) la cual, prácticamente, no genera ocupación alguna. Para tener una mejor idea de la situación se muestra la información siguiente:

CUADRO No. 2

Uso actual del suelo en el Area de Influencia Directa.

USO DEL SUELO	HECTAREAS	%
Caficultura	220.2	87.3
Vegetación Natural	20.0	7.9
Plantación de Ciprés	0.8	0.3
Otros usos	11.0	4.4
TOTAL	**252.0**	**100.0**

FUENTE : Estimaciones del Grupo Consultor

Bajo las condiciones apuntadas no puede esperarse que las condiciones socioeconómicas de la población sean favorables, condiciones que podrían volverse criticas de continuarse el deterioro de los recursos naturales en la parte media y alta de la zona. Hecho adverso que se agrega al alto riesgo que presenta la escorrentía proveniente de la parte alta (Cerro Pelón y Las Palmas).

2.1.5 Aspectos Sociales

a) Educación

De acuerdo a las informaciones recabadas la población analfabeta representa la tercera parte de la población, concentrándose dicha población en el estrato de 15 años y más (66%).

Los índices de analfabetismo se presentan con diferencia significativa cuando se considera su distribución por áreas geográficas. Por ejemplo, mientras en el área urbana los analfabetas constituyen el 32% de la población localizada en la misma, en el área rural el analfabetismo se eleva al 57%; lo cual se deduce de lo antes anotado.

b) Salubridad y Saneamiento

La disposición final de los residuos de las necesidades biológicas constituye en problema serio ya que el 80% de los residentes no disponen de facilidades para ello. Se ha determinado que ese porcentaje que equivale a 2,875 viviendas constituyen focos de contaminación y de desarrollo de enfermedades infectocontagiosas. En cuanto a la disponibilidad de agua potable se estima que solamente el 37% tiene acceso y el resto tiene que abastecerse de agua que de alguna manera esta contaminada, sin clorificación ni inspección sanitaria.

2.2 GEOLOGIA Y EDAFOLOGIA

En la zona de estudio se ha identificado la Formación Geológica San Salvador. Esta formación es la unidad mas joven de la columna geológica nacional, de edad Holoceno, o sea menos de 10,000 años.

Esta formación esta constituida por:

a) Una secuencia de tobas piroclásticas, con material pumítico e ignimbritas de composición intermedia a ácida.
b) Una secuencia volcánica básica-intermedia cuyas coladas han sido datadas como de la época de Brunher (0 – 73,000 años).

Desde la ciudad de Berlín, ascendiendo hasta la cúspide del cerro Pelón, se observa: Toba con líticos menores a 1 cm, toba pisolítica, colada de lava andesítica densa y fracturada, tobas densas, tobas gruesas y lapilli. En el cráter del cerro Pelón se observan secuencias lavicas intercalando tobas y tefra. Existe otra colada importante la cual yace en el cerro Las Palmas. En general, el aporte más relevante de grandes bloques de lava proceden de estas dos fuentes.

Los suelos del área de influencia del proyecto, son originados de cenizas volcánicas, con textura franco arenosa y franco limosa, de consistencia friable, alto contenido de materia orgánica, de estructura granular y con abundantes poros finos a medianos, características que presupone una fácil infiltración y percolación del agua lluvia; sin embargo, por poseer un estrato impermeable en el subsuelo conocido por toba, se impide la infiltración profunda. El estrato de toba es a veces discontinuo y se encuentra a profundidades variables desde los 20 cm hasta los 70 cm, siendo también variable su espesor. El estrato en referencia cuando está a poca profundidad impide la penetración y desarrollo radicular de las plantas, pero en el caso del cultivo del cafeto que se excavan hoyos de 40 cm de profundidad o más para efectuar la siembra, se logra perforar el estrato de toba.

Cuando se impide la percolación, el suelo sobre el estrato impermeable se sobresatura rápidamente y se origina la escorrentía superficial.

En conclusión, la problemática desde el punto de vista geológico y edafológico de los suelos de la región en estudio es principalmente el estrato de toba en el subsuelo.

2.3 CONTROL DE TORRENTES

En las proximidades de la ciudad de Berlín a raíz de los efectos del huracán Mitch se presentó una serie de procesos complejos de erosión hídrica y principalmente deslizamientos en masa influidos en gran medida por la existencia de suelos inestables en laderas que aun cuando están cultivadas con café tienen fuertes pendientes que asociadas al régimen pluviométrico irregular del país, así como la remoción del suelo por el manejo requerido por el café, la presencia de fallas geológicas y a la actividad sísmica latente en la zona, ha favorecido la ocurrencia del fenómeno torrencial, manifestado a través de la ampliación y profundización de las quebradas Colonia El Jardín, La Oscurana, Tercer Ciclo y El Gallinero, con alto potencial de arrastre que causa fuertes amenazas a las comunidades asentadas en las riberas de esos cauces; al mismo tiempo, es impactante el azolvamiento del drenaje de aguas lluvias, daños a calles, pasajes y barrios.

Desde el punto de vista morfomètrico se obtuvo una caracterización de las quebradas antes mencionadas para facilitar una mejor descripción y entendimiento del comportamiento del régimen hidrológico del área; los registros pluviográficos permitieron desarrollar modelos con los cuales se hicieron estimaciones razonables de las características hidrológicas y torrenciales de las cuatro quebradas.

A nivel de las cuatro microcuencas se encontró una alta densidad de drenaje y la cual varía de 2.51 a 6.51 km./km2. con una fuerte pendiente de los cauces que varía del 15 al 28.5%, mostrando las pendientes de las laderas altas variaciones del 24 al 43%, los tiempos de concentración son muy cortos y varían de 7 a 18 minutos, lo que favorece la ocurrencia de crecidas repentinas y violentas, del orden de 3.93 a 7.51 m3/seg. para un período de retorno de 50 años. Las velocidades de la corriente son erosivas con alta capacidad de transporte y varían de 2.38 a 2.61 m/seg. , cuyo aporte de sedimento oscila de 65 a 80 ton/Ha/año, el rendimiento hídrico a nivel de la zona en estudio resultó con un valor de 30%, siendo un indicador de las características torrenciales impactantes, principalmente por el transporte de materiales gruesos y relevantes desprendimientos y deslizamientos en masa.

2.4 DASONOMIA

En el Cerro Pelón son inexistentes bosques naturales y artificiales, la parte alta del cerro se encuentra cubierto por vegetación natural no mayor de 2.5 metros de altura y en la cima, por una pequeña reforestación de Ciprés (0.9 has.) con árboles de 2 metros de altura máxima; es notorio en esta parte un área de vegetación natural de 3 hectáreas que se ha desarrollado sobre suelo caliente, con especies predominantes como: Jaraguá, Escobilla y Oreganillo.

En el Cerro Las palmas, se localizan dos pequeñas áreas de bosque natural las cuales son menores de 500 metros cuadrados cada una. En los márgenes de las quebradas son inexistentes áreas con cobertura forestal propiamente dicha; en general el 87% del área de influencia del proyecto esta cultivado con café. La vegetación natural existente en el Cerro Pelón contribuye a la protección de la ciudad de Berlín.

Los problemas de los deslizamientos ocurridos con la tormenta tropical Mitch, no se produjeron en el área donde se encuentra cobertura vegetal natural, sino en las zonas cultivadas con café, especialmente en la cabecera de la quebrada El Gallinero en el Cerro Las Palmas y al noreste del Cerro Pelón que también esta cubierto con el cultivo de café. El problema se origina por cultivar terrenos cuya vocación es forestal de protección debido a las altas pendientes imperantes en el lugar y además, por la ausencia de obras de protección de suelos.

Otra situación que ha contribuido a que la problemática se incremente es el hecho de que no se han respetado los drenajes naturales de las distintas quebradas, es decir, se ha eliminado la vegetación natural en ambas márgenes y se ha plantado café hasta la orilla del cauce. Con esta acción se deja desprotegido el suelo y con las crecidas de las quebradas se ve erosionando el suelo de los taludes, agregándose un mayor volumen de material sólido al caudal de la quebrada; este material transportado desde la parte alta agregado a lo que se desprende por todo el recorrido de las quebradas forma una cantidad significativa, produciendo los ya conocidos efectos en la ciudad de Berlín.

En resumen, el problema para la población y para la infraestructura de la ciudad de Berlín es la amenaza de los deslizamientos que pueden seguir ocurriendo en el Cerro Las Palmas y en el Cerro Pelón, por la alta concentración de escorrentía superficial en las quebradas y la torrencialidad de las mismas.

2.5 CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA

Las clases de tierra IV y VI son las predominantes con el 39 y 26 por ciento respectivamente. La primera tiene poco riesgo de erosión y como limitante la profundidad efectiva sobre la formación geológica denominada toba, la segunda tiene pendientes pronunciadas, erosión fuerte a severa al desprotegerse, tiene como limitantes la profundidad efectiva sobre el mismo tipo de formación geológica y en algunos lugares la presencia de piedra en la superficie. Las tierras clase IV se localizan en la parte baja de las microcuencas y las de clase VI en la parte media.

Aproximadamente, el 87 por ciento está cultivado con café, siendo la única protección de estas tierras los "árboles de sombra" y los arbustos de cafeto, pues la mayoría de las plantaciones carecen de prácticas de conservación de suelo y agua. En estas tierras, los drenajes naturales conocidos como quebradas tienen en los bordes de sus cauces "arboles de sombra" de gran tamaño, lo que pone en riesgo la estabilidad de las paredes de las quebradas durante los períodos de lluvias intensas con vientos fuertes.

Existen plantaciones de café que se extienden hasta las tierras de la clase VII y VIII, éstas áreas, por la pendiente pronunciada y poca profundidad efectiva del suelo, tienen riesgo de sufrir deslizamientos en situaciones de alta precipitación pluvial similares a la tormenta tropical Mitch. Estas áreas, principalmente las que se encuentran en tierras clase VIII, se localizan en las cabeceras de las microcuencas.

Aproximadamente, el 75 por ciento de las tierras que comprenden las microcuencas en estudio están utilizadas en forma apropiada, o sea, conforme a la capacidad de uso; sin embargo, es necesario insistir en efectuar prácticas de conservación de suelos y agua para disminuir al mínimo la escorrentía

superficial, la torrencialidad en los drenajes naturales durante la estación lluviosa y aumentar la recarga de los mantos acuíferos.

III OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

3.1 GENERAL

El objetivo general de esta propuesta es formular un conjunto de acciones precisas y de ejecución inmediata para hacerle frente a las crecidas torrenciales, deslizamientos y derrumbes que se originan en cuatro quebradas localizadas en la parte media y alta de los Cerros Pelón y Las Palmas, las cuales presentan una serie de amenazas a la población de la ciudad de Berlín, de la jurisdicción del municipio del mismo nombre en el departamento de Usulután.

3.2 ESPECIFICOS

- Proponer medidas inmediatas de control torrencial para disminuir las crecidas y evitar deslizamientos que amenazan a la población y a la infraestructura de la Ciudad de Berlín, reduciendo al máximo, el riesgo que presentan tales fenómenos.

- Facilitar un instrumento que contenga los elementos necesarios para dimensionar en su alcance y costo las medidas que se requieran para solucionar adecuadamente la problemática antes mencionada..

- Establecer las bases de una línea de acción que facilite no solo la implementación de medidas de solución directa a las causas que originan el problema sino además, desarrollar acciones complementarias que hagan más efectiva la solución a la problemática existente.

IV ESTRATEGIA GENERAL

La estrategia asumida en la estructuración de la presente propuesta consistió en proponer medidas tendientes a proteger el área más crítica de las microcuencas de las quebradas donde se origina el fenómeno de las crecidas torrenciales, los deslizamientos y derrumbes, además, proponer soluciones que complementen y refuercen las obras propuestas por el Ministerio de Medio Ambiente y que ya se encuentran en ejecución con el concurso de las organizaciones no gubernamentales (ONG's) que operan en la zona y del apoyo financiero del Fondo Nacional del Medio Ambiente (FONAES).

Las obras y medidas incluidas en la propuesta formulada han sido estructuradas sobre todo, considerando las condicionantes operacionales e institucionales de las mismas, y los roles y responsabilidades a que se someterían las autoridades locales, instituciones publicas de servicio, organismos privados de apoyo y los beneficiarios mismos a través de sus propias organizaciones.

Adicionalmente, como parte de la estrategia se consideró que las acciones incluidas en la propuesta, se fundamenten en la participación coordinada de las de entidades locales, públicas y privadas, y la operativización de la misma a través de la organización general que existe en la zona para el fomento y puesta en marcha de acciones en materia de prevención de desastres, lo que implica la consolidación de roles y responsabilidades especificas en cuanto a la ejecución de esta propuesta.

V ALCANCE DE LA PROPUESTA

5.1 ASPECTOS BASICOS DE LA MICROREGION

La propuesta sometida a consideración del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales tiene como marco de referencia la zona de influencia establecida para la caracterización de la problemática existente, es decir, la comprensión territorial de las microcuencas de las quebradas conocidas como Colonia Jardín, La Oscurana, Tercer Ciclo y El Gallinero, que en conjunto representan un área de 2.52 Km2. equivalentes a 252 hectáreas.

La población a ser influenciada con la puesta en marcha de esta propuesta, tal como se comento en el numeral 2.1.2 incluye a 192 habitantes localizados dentro del área crítica mas 2,359 pobladores afectados que habitan en diferentes sectores de la misma área. A esta población se suman los 1,054 habitantes afectados en la ciudad de Berlín con los cuales el total de personas afectadas ascienden a 3,605 personas, siendo los últimos mencionados, los que serian mayormente beneficiados al ejecutar las obras de protección a la zona erosionada con lo que se estaría haciendo frente a la amenaza que representan las crecidas torrenciales y los deslizamientos provocados por el Mitch.

Las actividades productivas de la zona se encuentran altamente dominadas por el cultivo del café que ocupa el 87.3 % del total de suelo en uso. De acuerdo a esto, dicha actividad constituye la fuente principal de empleo e ingresos para la población, no solamente del área rural sino además, de la población urbana, ya que de acuerdo a las informaciones disponibles, en los 286 establecimientos comerciales y de servicios existentes solamente se le da empleo a 426 personas, lo que significa una ocupación promedio bastante baja para los requerimientos de trabajo e ingresos.

5.2 ACCIONES PROPUESTAS

5.2.1 Control de Torrentes

a) Aspectos Generales

Los resultados del diagnóstico torrencial que incluyó a las cuatro microcuencas (quebradas) en la zona de Berlín, permitió definir el tipo de obras de control torrencial a incluir en la propuesta que, después de los análisis respectivos, se estableció un período de ejecución de 2 años, el cual obedece a una planificación integral de las microcuencas, basada en las crecidas torrenciales, sedimentaciones, deslizamientos y derrumbes potenciales; por lo que se propone un conjunto de obras de corrección en forma gradual que, abarquen los aspectos fundamentales de la hidráulica torrencial en la zona.

Dentro de los alcances de la propuesta obres de control torrencial se pueden mencionar las siguientes:

- Disipar la energía cinética del flujo con el propósito de reducir la capacidad de arrastre.

- Estabilizar las laderas próximas a las márgenes de las quebradas que están en peligro de deslizamiento.

- Corregir la cuenca de recepción y garganta de las quebradas con alto potencial de arrastre.

- Establecer un escalonamiento para reducir la pendiente de los cauces mediante diques de retención y consolidación en tramos críticos de las quebradas.

- Disminuir los riesgos de deslizamientos en masa en la parte alta y media de la microregión en estudio.

- Proteger la infraestructura vial y habitacional de Berlín.

Por lo antes descrito y tomando de base los resultados del diagnóstico, el trabajo de campo y el análisis de la problemática torrencial se determinaron los criterios para seleccionar los tratamientos a ejecutar, los cuales se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO No. 3
PROPUESTA DE OBRAS DE CONTROL TORRENCIAL, 1/
PERIODO : 0-2 AÑOS

PROBLEMÁTICA	SOLUCION PROPUESTA	CRITERIO UTILIZADO	RESULTADO ESPERADO
Fuerte velocidad, profundización y ampliación de lecho y márgenes de quebradas.	Construir: 18 muros secos y 16 diques de alambre.	Fijar el lecho para reducir la erosión de fondo y lateral.	Reducción del 15% la erosión fluvial
Fuerte erosión y arrastre de sedimentos gruesos en las quebradas.	Construir: 31 Diques de consolidación gavionados.	Encauzar la dirección del flujo, reducir la pendiente del cauce y formar aterramientos aguas arriba	Consolidación en un 25% de lechos y laderas y formación de escalonamientos sistemáticos
Fuertes deslizamientos y desprendimientos en masa en laderas y taludes.	Construir: 7 Muros de contención gavionados.	Soportar el empuje del terreno de laderas y taludes.	Estabilización del 10%de laderas y taludes
Impactante erosión hídrica en caminos por carecer de drenaje adecuado.	Construir: (Badenes, cajas y descarga): 120 unidades, Cunetas y bombeo: 6 Km.	Interceptar y encauzar la escorrentía superficial	Mejoramiento de tramo crítico de camino rural (20%)

1/ Con la ejecución de la presente propuesta de obras de control torrencial se estaría alcanzando un 70% de estabilización de la microregión de Berlín.

b) Obras de Protección y Estabilización.

En el caso de los Cerro Pelón y Las Palmas estos tratamientos son propuestos con el fin de minimizar tanto los deslizamientos en masa como el acarreo de materiales sólidos, a partir de la cabecera y parte media de las cuatro quebradas hacia la parte baja colindante a la ciudad de Berlín, también mitigar el poder erosivo del flujo de estas quebradas de fuerte pendiente tanto longitudinal como transversal.

Las obras propuestas consisten en la construcción de 18 muros secos, los cuales son estructuras a construirse a base de piedra suelta colocada y conformada en forma ordenada sin concreto; su ubicación en las cuatro quebradas a partir de la parte alta y media se hará a un distanciamiento de 20 m. e intercaladas con otras estructuras; al mismo tiempo, se propone la construcción de 16 diques de alambre tejido, apoyados en pilotes y vigas de concreto; estas estructuras se intercalarán con el resto de estructuras en cada quebrada; a la vez se propone la construcción de 31 diques gavionados, éstos consisten en estructuras a base de piedra envueltas en malla de alambre galvanizado de triple torsión, convirtiéndose en estructuras flexibles, permeables y de fácil transporte. Finalmente se propone la construcción de 7 muros de contención en la parte alta y media de las quebradas El Jardín y El Gallinero, estos se construirán al pie de los taludes con alto riesgo de deslizamiento.

En definitiva, el propósito fundamental de las obras antes descritas está orientado, principalmente, a retardar la velocidad del flujo para reducir la concentración y cortar los picos de las crecidas y arrastre, y también proteger los taludes inestables para minimizar los desprendimientos y deslizamientos en masa.

c) Drenaje de Caminos.

El resultado del diagnóstico torrencial a nivel de la microregión en estudio indicó la necesidad de proponer el tratamiento de caminos en una longitud o tramo crítico de 6 Km. entre las microcuencas de las quebradas Colonia El Jardín y El Gallinero en la parte media y alta de las mismas.

En el tramo antes mencionado se propone la construcción de 120 estructuras compuestas de badenes, cajas y descargas o fosas de absorción, así como la construcción de cunetas semitrapezoidales y bombeo en 6 Km; el conjunto de medidas propuestas permitirá interceptar y drenar adecuadamente la escorrentía superficial que fluye desordenadamente en estos caminos de fuerte pendiente.

d) Programa de Trabajo

El programa de trabajo formulado para la ejecución de las obras se presenta en el Cuadro No. 4 muestra, en general, que las obras se realizarían en similar proporción para cada uno de los dos años que se ha contemplado en el plan. El nivel de ejecución planteado ha tomado en cuenta la magnitud de cada una de las obras y el nivel critico de la problemática que se persigue resolver al ejecutarla.

Adicionalmente, hay que señalar que, para su implementación, también se ha considerado la disponibilidad de recursos locales, particularmente, lo que se refiere a materiales existentes en la misma zona o áreas aledañas.

Por ultimo, con el plan de ejecución se ha querido establecer la base en la cual pueda fundamentarse la administración y supervisión de obras, elementos necesarios para el uso racional de los recursos y la ejecución de acuerdo a los diseños de las mismas.

e) Obras de Emergencia Propuestas

Estas obras que ya se encuentran en ejecución, constituyen acciones propuestas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en calidad de emergencia para prever consecuencias que pudieran darse con el desarrollo del invierno del año 2000. Las obras se están ejecutando bajo la responsabilidad de las organizaciones no gubernamentales (ONG's) que operan en la región de Berlín, con el aporte financiero del Fondo Ambiental de El Salvador (FONAES), quien proporcionó para tal propósito un monto de ¢750,000.oo para la ejecución de las obras.

A solicitud de las ONG's mencionadas, el citado ministerio encargó al especialista en control de torrentes para elaborar el presupuesto y diseño de las obras de emergencia en secciones críticas de las quebradas en las cuales se ejecutaran las obras incluidas en esta propuesta y además, en la Quebrada denominada El Hoyón que se localiza fuera de la microregión.

CUADRO No. 4

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

PROYECTO: ESTUDIO GEOLOGICO Y PROPUESTA PARA LA RECUPERACION DE LA CARCAVA EL ZOMPOPERO Y EL CERRO PELON

MICROREGION DE BERLIN

PROGRAMACION DE EJECUCION DE OBRAS DE CONTROL DE TORRENTES

Tipo de Obra	Qda. Col. El Jardin				Qda. Col. La Osc.				Qda. Tercer Ciclo				Qda. El Gallinero					
	Año 1		Año 2		Año 1		Año 2		Año 1		Año 2		Año 1		Año 2		TOTAL	
	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
OBRAS DE PROTECC.Y ESTAB.																		
Muros secos (unid.)	3	50	3	50	1	50	1	50	1	50	1	50	4	50	4	50	18	100
Diques de alambre Tejado (pluvial)	3	50	3	50	1	50	1	50					4	50	4	50	16	100
Diques de consolidac.gavionados	5	50	5	50	2	50	2	50	1	50	1	50	7	47	8	53	31	100
Muros de contención gavionados	1	33	2	67									2	50	2	50	7	100
DRENAJE DE CAMINOS																		
Badenas, cajas y descargas (unid)	12	30	28	70									24	30	56	70	120	100
Cunetas y bombeo Km.	0,5	25	1,5	75									2	50	2	50	6	100

5.2.2 Disminución del Escurrimiento Superficial.

a) Naturaleza de las Medidas

Para disminuir el escurrimiento superficial de la lluvia en las tierras plantadas con cafeto, se evaluaron tres opciones para interceptarla e infiltrarla en el subsuelo. Las medidas evaluadas fueron:

- Interceptación por medio de un canal colector de desviación e infiltrarla a través de fosas de absorción.

- Interceptación por medio de acequias de ladera tipo trinchera e infiltrarla por medio de fosas de absorción.

- Interceptación e infiltración por medio de "cajuelas", ésta es una práctica que se ha utilizado en el pasado y es conocida por los caficultores.

Considerando las ventajas de cada medida, se decidió proponer una combinación de las tres, para lograr mayor eficiencia en la interceptación e infiltración del escurrimiento superficial.

Los criterios para establecer la localización del canal, de las acequias, de las "cazuelas" y las dimensiones las mismas, fueron la de interceptar el escurrimiento superficial justo en un cambio de alta a baja pendiente, para quitar velocidad y caudal al flujo, conduciéndolo a varias fosas de absorción localizadas a cada 100 m en sentido perpendicular a las laderas. Para la práctica de "cajuelas" se consideró efectuarla dentro del área de captación que drenará el canal colector o sea la de alta pendiente, que será una franja transversal a la pendiente de 2000 m de longitud por 300 m de ancho, haciendo un total de 60 hectáreas.

La franja de 60 has. de superficie, no será totalmente continua ni estara un mismo nivel debido a que se ubicará en un cambio notorio de pendiente y de acuerdo a las condiciones del suelo; por lo anterior, es indispensable un estudio adicional para definir el diseño y ubicación de las obras.

La posición de cada obra en el área en estudio será la siguiente: "Cajuelas" en una superficie de 50 has. dentro de la franja perpendicular cada 5 has; las dimensiones de las "cajuelas" y su distribución se hará de acuerdo a lo que recomienda la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (PROCAFE) . En la parte baja de la franja o sea donde se presenta el cambio de pendiente, se establecerá un canal interceptador con una longitud de 2000 m, el que tendrá fosas de absorción del caudal cada 100 m. En la parte baja del canal se construirán tres acequias de ladera tipo trinchera de 2000 m de longitud cada una y separadas 25 m una de la otra, a partir del canal colector; las acequias tendrán un pozo receptor-infiltrador cada 100 m.

Las fosas receptoras-infiltradoras del caudal colectado, tendrán 1,75 m de diámetro por 5 m de profundidad para el canal revestido y de 1,2 m de diámetro por 5 m de profundidad para las acequias, teniendo un volumen de 12 y 6 m^3 respectivamente. Estas fosas se excavarán manualmente y se rellenarán con piedra y grava, materiales que sirven para evitar el desmoronamiento de las paredes de la fosa, filtrar el agua para impedir el sellamiento de los estratos permeables, así como evitar daños a personas y animales. Se consideró la profundidad de 5 m para asegurarse haber perforado él o los estratos de toba y haber alcanzado los estratos permeables que enriquecerán a los mantos freáticos. La ubicación tentativa de los tratamientos y las dimensiones de las obras se indican en el correspondiente.

b) Beneficios de las medidas.

Se estimó que en la superficie de la microregión y con una intensidad de lluvia de 98 mm/hora, se genera una escorrentía superficial de 45,518 m^3 (período de retorno de 50 años); con estos indicadores se estima que durante la ocurrencia de un evento meteorológico extraordinario, la captación e infiltración será de 14,700 m^3 y el cajueleado absorberá un volumen de 2,700 m^3, haciendo un volumen total de 17,400 m^3 correspondiente a 38% del volumen total escurrido.

c) Costo de las Medidas Propuestas

El costo de las medidas ya comentadas se ha calculado en 1,227,495 colones, e incluyen las fosas de absorción, el canal de desviación, las acequias de madera tipo trinchera el "cajueleado" que en la practica, constituye un costo a cargo del caficultor Este costo se ha previsto ejecutarlo n su totalidad durante el primer año de ejecución de la propuesta, considerando que el fin de esta es presentar medidas de acción inmediata.

d) Acciones para viabilizar las medidas Propuestas.

A fin de hacer efectivas las medidas para disminuir la escorrentía superficial y enriquecer el nivel freático, deben efectuarse campañas divulgativas y de concientización para evitarla siembra de café en pendientes mayores del 60 porciento, es decir, tierras clase VII y VIII y en esta forma promover la reincorporación en las prácticas rutinarias y costos del cultivo, el uso del "cajueleado" recomendado para tales tierras. Estas campañas pueden incluirse en los programas de extensión y transferencia de tecnología de la agencia de PROCAFE en Berlín o ser desarrolladas por las ONGs ambientalistas.

También deberán estar apoyadas por campañas divulgativas y de concienciación de la construcción del canal, acequias y pozos que interceptaran y disminuirán la escorrentía superficial y por consiguiente, la torrencialidad peligrosa de las quebradas. Estas campañas son de suma importancia, pues es de esperarse que haya alguna resistencia de parte de los caficultores propietarios de las tierras donde se construirán las obras. De considerarse conveniente, las campañas deben efectuarse por las mismas organizaciones que tengan bajo su responsabilidad el programa de control y prevención de incendios.

El costo de las campañas divulgativas se estima en 150,000.00 colones, para un período de res años.

5.2.3 Acciones propuestas por el Area Forestal

a) Fundamentos:

La propuesta se fundamenta en el criterio de protección a la ciudad de Berlín de las descargas de agua y material pétreo en forma de lava torrencial, por las quebradas que confluyen en la parte sur de la ciudad; éstas son El Gallinero, Tercer Ciclo, La Oscurana y Colonia Jardín. La torrencialidad en las quebradas se produce cuando las lluvias son intensas y de corta duración y por las condiciones del suelo de no poder infiltrar una cantidad mayor a su capacidad, produciéndose saturación y luego el escurrimiento superficial.

Para contribuir a disminuir el escurrimiento superficial en lo que compete a cobertura forestal se propone efectuar las acciones siguientes:

- Mantener la cobertura vegetal natural existente en el Cerro Pelón.
- Protección de las márgenes de las quebradas.
- Declarar zonas de protección a las áreas con vegetación natural del Cerro Pelón, a las márgenes de las quebradas anteriormente citadas y a las áreas que han sufrido deslizamientos.

Las actividades anteriores se pueden desarrollar por medio del Comité de Emergencia Municipal existente, en coordinación con el Comité de Emergencia Nacional- COEN o por alguna organización no gubernamental ambientalista. Cualquiera que fuese la organización dispuesta a desarrollar las actividades, deberá hacerlo por medio de un programa que incluya:

- Programa de Prevención y control de incendios en el área de vegetación natural en el Cerro Pelón.
- Promover la promulgación de ordenanzas municipales para la creación de un Area Protegida en el Cerro Pelón, a las márgenes de las quebradas indicadas anteriormente y a las áreas que han sufrido deslizamientos.

La importancia de estas acciones se debe a que la zona alta del Cerro Pelón posee suelos con buenas características para infiltrar agua, la que se incrementa notablemente cuando está protegida por una cobertura vegetal natural. Como se requiere disminuir el escurrimiento superficial, es básico comenzar con la parte alta del cerro, por lo tanto es prioritario mantener y salvaguardar la cobertura vegetal existente.

b) Programa de Prevención y control de incendios en el área de vegetación natural en el Cerro Pelón.

El Programa debe comprender al inicio la formación de un Comité Permanente de Prevención y Control de Incendios y el desarrollo de las actividades siguientes: la elaboración de brechas contrafuegos, campañas divulgativas y de vigilancia, capacitación en prevención y control de incendios, organización de los propietarios y colonos de las tierras, contratación de Guardabosques y otras que fuesen necesarias.

La quema de rastrojos en el país es una costumbre muy arraigada, por lo cual el Cerro Pelón no es la excepción; para contribuir a cambiar esa costumbre se debe realizar una campaña divulgativa permanente a través de cuñas radiales, afiches y rótulos; el propósito es generar un cambio de actitud en cuanto a los daños que causan al suelo y al medio ambiente con la quema de los rastrojos y el bosque natural. Las brechas contrafuegos deben tener un ancho mínimo de 4 metros y efectuarse en el perímetro del área con cobertura vegetal, llegando hasta el borde del cráter del Cerro Pelón.

Los costos para la ejecución de estas actividades son: para el primer año ¢80,402.00, al segundo ¢75,302.00 y al tercer año ¢62,801.00, en total para los tres años se han estimado ¢218,505.00. En anexos se presenta el desglose de los costos de ésta acción.

c) Promoción y Gestión para la promulgación de ordenanzas municipales.

Para la creación de las áreas protegida según lo manifestado anteriormente, es necesario la promulgación de Ordenanzas municipales con este propósito, ya que las márgenes de éstas, se encuentran cultivadas con café hasta la orilla de las mismas, esta situación no permite el crecimiento

de vegetación con raíces rústicas a diferentes profundidades que fijen el suelo y los protejan de la erosión y socavamiento de sus taludes. Para proteger los cauces de las quebradas se propone dejar como área de protección un mínimo de 5 metros de ancho en ambas márgenes; para esto lo único que se necesita es dejar que se desarrolle la vegetación natural en forma espontánea, ello implica desatender el cafetal establecido en dicha área. En cuanto a las áreas que han sufrido deslizamientos, se propone que no se vuelvan a cultivas y se declaren como zonas de protección y deben dejarse para que se regeneren naturalmente.

Se debe declarar como zona de protección toda el área que está con vegetación natural en el Cerro Pelón, incluyendo la zona con cobertura de coníferas. Esto se debe realizar en coordinación con las otras municipalidades que tengan Jurisdicción política-administrativa en el área que posee la cobertura vegetal y forestal. Deberían considerarse medidas compensatorias para los propietarios de las tierras afectadas por las ordenanzas municipales.

Se ha estimado que los costos para la promulgación de la Ordenanza Municipal oscila alrededor de los ¢35,000.00, esto incluye dos consultas públicas, honorarios profesionales y los gastos para su divulgación..

VI ANALISIS FINANANCIERO

6.1 SIGNIFICADO DEL ANALISIS

El análisis financiero elaborado para la presente propuesta ha comprendido la determinación, básicamente, de la formulación de un presupuesto de costos de inversión y de gastos de mantenimiento a las obras propuestas. Así mismo, se han incluido dentro de ese análisis los gastos operativos a realizar para la implementación de medidas complementarias consideradas como parte de la propuesta.

La realización del análisis en la forma antes mencionada ha obedecido, entre otras causas, a los siguientes hechos:

- Dado que, inicialmente, los estudios estuvieron orientados sobre todo a la realización de un diagnóstico de la problemática existente y a derivar a partir de este, una propuesta técnica de solución, el tiempo y los recursos asignados fueron determinados en función de tal objetivo y no de una propuesta dirigida a la formulación de un anteproyecto o perfil de proyecto evaluado.

- Al ser orientados los estudios en la forma antes señalada, el equipo consultor no pudo contar con toda la información necesaria para arribar a estudios definitivos, tanto en la parte de medición de las obras y sus correspondientes costos, así como una cuantificación formal de los beneficios e impactos que pueden derivarse de la ejecución de una propuesta justificada, al menos, financieramente.

- A pesar de las condiciones antes apuntadas bajo las cuales se realizaron los estudios, se trato de ejecutarlos con un grado de aproximación que se estima en un (+) o (-) 20% de la cuantificación definitiva de los volúmenes de obras, costos de construcción y de los otros costos de la propuesta.

- Por otra parte, hay que aclarar que se hicieron las consideraciones del caso para estudiar la posibilidad de cuantificar los beneficios que pueden derivarse a partir de la ejecución de las obras propuestas pero, ni el tiempo ni los recursos lo permitirían, por lo menos, en este momento. A pesar de ello, como parte de las justificaciones de la inversión y gastos propuestos, se han efectuado algunas consideraciones cuantitativas y cualitativas sobre el impacto relevante a partir de algunos indicadores disponibles o sobre los cuales se dispuso de alguna información para su análisis.

6.2 ELEMENTOS BASICOS DEL PRESUPUESTO

La formulación del presupuesto de inversiones y gastos de operación ha respondido de los volúmenes estimados de las obras civiles propuestas y a la naturaleza de las acciones complementarias incluidos en la propuesta.

Los elementos básicos sobre los cuales se ha fundamentado la estimación de los montos han sido los siguientes:

a) Estimaciones de Costos y Gastos Unitarios

Tomando como base la experiencia y conocimiento de los consultores en los diversos componentes de la propuesta, se identificaron y estimaron los costos unitarios de las diferentes partidas de costos de inversión, de producción y de gastos de operación. Para reforzar las estimaciones se consultaron diferentes fuentes, desde proveedores de insumos, cotizaciones del mercado para obras civiles y registros e informaciones sobre precios y costos relacionados con los diferentes ítems de las obras y programas.

b) Estimaciones de Volúmenes de Obra y Actividades involucradas en los Programas.

Las estimaciones en el caso de las obras para el Control de Torrentes (obras civiles) y de las obras para la regulación de la escorrentía superficial se efectuaron de tal manera, que representaran una aproximación de mas o menos un 80% de las cualificaciones finales. Este hecho se debió a que por una parte, se hace necesario contar con los estudios topográficos para realizar el estudio formal de ingeniería En lo referente a los otros componentes, aun cuando su determinación es menos compleja, se hace necesario contar con mayor información o realizar investigaciones adicionales para conocer con mas precisión el requerimiento real del gasto.

6.3 CUANTIFICACION DE COSTOS DE INVERSION Y GASTOS DE OPERACION

6.3.1 Costos de Inversión

En el Cuadro No.5 se muestran los resultados obtenidos con la estimación de costos de inversión correspondientes a las obras incluidas en la propuesta, cuyo monto total ascendería a ¢ 5,489.170.00 Tales costos, según el propósito de la inversión, estarían distribuidos de la siguiente manera:

CUADRO No. 5

Resumen Costos de Inversión de las Obras de la Propuestas.

OBJETIVO DE INVERSION	MONTO (¢)	%
a) Control de Torrentes	3,661,675.00	66.7
b) Regulación de Escorrentía Superficial	1,227,495.00	22.4
c) Drenaje de Caminos	600,000.00	10.9
TOTAL	**5,489,170.00**	**100.0**

FUENTE : Estimaciones del Grupo Consultor

La inversión principal a efectuar sería en el control de torrentes que representa el 66.7% del total, siguiéndole en orden de importancia la correspondiente a la regulación de la escorrentía superficial con el 22.4% y el resto de la inversión estaría destinada al drenaje de caminos. La distribución del monto de inversión en la forma antes presentada indica, como ya ha sido manifestado anteriormente, que el objetivo fundamental de la propuesta sería la de protección a la población de la ciudad de Berlín de la elevada escorrentía y derrumbes que se originan en la parte media y alta de las quebradas mencionadas con anterioridad.

A partir de la misma información del cuadro ya señalado, se puede destacar la inversión por el tipo de obra a ejecutar, lo que en resumen se presenta de la siguiente forma:

CUADRO No. 6

Inversiones por Tipo de Obra a ejecutar en el Area de Influencia

TIPO DE OBRA	MONTO (¢)	%
Costo de construcción	4,422,455.00	80.6
a) Muros Secos	360,000.00	6.6
b) Diques de Alambre	144,000.00	2.6
c) Diques Gavionados	1,410,000.00	25.7
d) Muros de Contención	910,000.00	16.6
e) Pozos de Infiltración	68,250.00	1.3
f) Canal de Desviación	840,000.00	15.3
g) Acequias de Ladera Tipo Trinchera	33,705.00	0.6
h) Cajueleado	56,000.00	1.0
i) Drenaje de caminos	600,000.00	10.9
Costo de Ingeniería	1,066,715.00	19.4
TOTAL	**5,489,170.00**	**100.00**

FUENTE : Estimaciones del Grupo Consultor

Las obras que más se destacan por su peso relativo en la inversión total son los diques gavionados, los muros de contención, el canal de desviación y el drenaje de caminos. Hay que señalar adicionalmente que del costo total, el de construcción representa el 80.6% y los costos de ingeniería (diseño y supervisión) el 19.4%. Por otra parte, del monto de inversión total, el 60.3% (¢ 3,312,220.00) será realizado el primer año de ejecución y el restante 39.7% (¢ 2,176,950.00) en el segundo año.

6.3.2 Otros Costos

a) Costos de Mantenimiento

Por lo general, en este tipo de obras el gasto en mantenimiento se estima en 2% del costo total de inversión por lo que, en este caso, el gasto por este concepto para el año segundo sería de ¢ 66,244.00 y del año tres en adelante se mantendría en ¢ 109,800.00 anuales.

c) Otros Gastos Anuales

Estos gastos se refieren a las erogaciones que se han propuesto para el mantenimiento de la campaña para la prevención y control de incendios durante en período de tres años, las que significarían un gasto de ¢ 80,400.00 para el primer año, ¢ 75,300.00 para el segundo año y ¢ 62,800.00 para el tercer año. También, como parte de este componente de gastos, se incluyen aquellos relacionados con el desarrollo de campanas divulgativas para fomentar la puesta en practica del cajueleado como obra conservacionista en el cultivo de café, habiéndose estimado un monto de ¢ 50,000 al año.

6.3.3 Resumen de Costos

El resumen de costos que repesentan el requerimiento de fondos para la implementación de la propuesta de solución a la problemática existente en el Cerro Pelón y Las Palmas, sería como sigue:

CUADRO No. 7

Requerimiento Total de fondos para la ejecución de la Propuesta.

AÑO	MONTO EN MILES DE COLONES			TOTAL (¢)
	Inversión (¢)	Mantenimiento (¢)	Otros gastos (¢)	
1	3,312.22	0.0	80.40	3,392.62
2	2,176.95	66.24	75.30	2,318.49
3	0.0	109.80	62.80	172.60
TOTAL	**5,489.17**	**176.04**	**218.50**	**5,883.21**

FUENTE : Estimaciones del Grupo Consultor

La información antes presentada indica que el total de recursos requeridos para la implementación de la propuesta sería del orden de ¢5,883.21 miles, correspondiendo a los costos de inversión el 93.3%, a los gastos de mantenimiento el 3.0% y a los otros gastos el 3.7%.

VII IMPACTO DE LA PROPUESTA

7.1 GENERALIDADES

A diferencia de lo que normalmente se hace cuando se evalúan proyectos de inversión, en esta caso, dada la naturaleza y el objetivo de la propuesta, no se ha realizado una evaluación de los recursos a invertir a través de un análisis de beneficio-costo sino una justificación de tipo cualitativo apoyada por una cuantificación de su impacto fundamental.

La razón de lo antes señalado obedece a que, si bien es cierto que puede atribuirse un beneficio de prevención del riesgo de danos materiales y personales en la ciudad de Berlín que puede medirse en términos económicos, la valoración del mismo, a fin de justificar la inversión propuesta, tal medición pierde importancia relativa al tener en cuenta los grandes esfuerzos que se requerirían para evaluar el costo de tales danos; por otra parte, la inversión de recursos necesarios para la ejecución de la propuesta se justifica de hecho al considerar que con la misma sé estaría minimizando el riesgo de que se repita el desastre ocurrido como efecto del paso de la Tormenta Tropical Mitch por el país. Adicionalmente, hay que destacar que el monto de inversión y gastos propuestos para la protección de los cerros Pelón y Las Palmas, no muestra una magnitud significativa con relación al valor que representa la prevención de danos personales y materiales, por lo menos a la mitad de la población de toda la ciudad.

7.2 ESTIMACION DEL IMPACTO

En los anexos correspondientes del área socioeconómica y financiera, se muestra un resumen de los efectos determinados por la Comisión Evaluadora de daños en viviendas e infraestructura provocados por la Tormenta Tropical Mitch en Berlín a su paso por el país en octubre de 1998.

De acuerdo al reporte de daños presentado, el total de población afectada fue de 1,054 personas en el área urbana y 4,251 personas en el área rural de Berlín. En cuanto al número de viviendas, de un total de 853 viviendas impactadas por el fenómeno meteorológico, 170 se localizan en el área urbana y 683 en el área rural. Del total de viviendas impactadas, solamente fueron dañadas 10 en forma total y 115 dañadas parcialmente.

Partiendo de los análisis efectuados se dedujo que en el daño de las 185 viviendas localizadas en el área urbana, los factores críticos existentes en el área de estudio influyeron en un 100%. Así mismo, puede sostenerse sobre la base de los mismos análisis, que la microregión participo en la misma magnitud en el daño a la infraestructura afectada en la ciudad. De haberse contado con las facilidades del caso y toda la información necesaria, podría haberse evaluado el daño que se ha analizado anteriormente.

Considerando que el costo de la propuesta, en concepto de costos de inversión, gastos de mantenimiento y otros gastos alcanzan a ¢ 5, 883.21 miles y que con tales recursos se ejecutaran las obras de control torrencial y de regulación de la escorrentía superficial, con las cuales se podría mitigar en un 70% el daño causado por el fenómeno meteológico ya citado, en caso de que ocurriera nuevamente, puede inferirse que los beneficios, en términos de prevenir los danos materiales en la magnitud indicada con anterioridad, son muy superiores al monto total de recursos ya referidos

Por otra parte, hay que indicar que la importancia de ejecutar esta propuesta puede ser evaluada mediante la consideración del costo anual percápita que representaría su ejecución, tomando en cuenta que las obras se han previsto para una vida útil de 25 años, ya que al relacionar el costo total de las obras de ¢ 5,883.21 miles con el total de personas afectadas de 3,605, con la participación del área critica, en la cual se ejecutaran las obras mencionadas, el costo percápita de solución será de ¢ 65.28 anuales, lo que representa un costo sumamente bajo si se compara con los beneficios a producirse con la solución propuesta.

ANEXOS

ANEXOS

CONTROL DE TORRENTES

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Diques de Mampostería Gavionada

Estas obras consisten en muros construidos de piedra dentro de cajas de alambre galvanizado en forma de paralelipedo, rectangular, es decir es una malla de pequeños hexágonos, la cual una vez llena se amarran sus aristas con alambre de 2.40 a 2.70 mm, siendo flexibles y fácil transporte. Para evitar deformaciones que eventualmente se formen debido a la presión del relleno, es conveniente, colocar tirantes horizontales y verticales, a base de alambre que unan caras opuestas. Los tirantes horizontales deben estar distanciados en sentido horizontal de 0.50 a 0.60 m y los verticales deben entrelazar la tapa y la base del gavión. Las aristas de cada gavión deben unirse con las correspondientes aristas de los gaviones contiguos, lográndose así una íntima trabazón en la obra; las piedras de mayor tamaño deben colocarse en contacto con la malla, reservándose las más pequeñas para su interior.

DIMENSIONES DE LAS CAJAS GAVIONADAS

LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	VOLUMEN (m^3)
2	1	1	2
1.5	1	1	15
2	1	0.5	1

DIMENSIONES DE COLCHONETAS GAVIONADAS

LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	VOLUMEN (m^3)
4	2	0.23	1.84

CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Galvanización mínima del alambre, 260 gr-m^2 de zinc, diámetro del alambre, 2.40 a 2.70 mm.

CAJA GAVIONADA

- Malla hexagonal, tipo 8 x 10.
- Diámetro de alambre de la red, 2.70 mm.
- Diámetro de alambre de los bordes, 3.40 mm.
- Diámetro de alambre de amarre, 2.20 mm.

DESCRIPCION DE LAS CAJAS GAVIONADAS

- El gavión debe ser flexible con alambre galvanizado.
- El tipo de malla, medidas y bordes reforzados mecánicamente.
- Cada gavión debe estar dividido por diafragmas en celdas cuyo largo no debe ser superior 1.5 veces al ancho del gavión.
- El alambre utilizado en la fabricación de los gaviones así como para el amarre y atirantamiento debe ser de acero dulce recocido, según las especificaciones de (British Standard, 1052/1980, Mild Steel Wire), el alambre deberá tener carga de ruptura media de 38 a 50 kg - mm^2.
- El alambre tiene que someterse o haber sido sometido a pruebas de estiramiento y tiene que ser galvanizado con revestimiento a base de zinc, diámetro nominal, 2.40 mm.
- La red debe ser de malla hexagonal de 8 x 10, triple torsión, de 2.7 mm y de 3.4 mm. para los bordes laterales.
- Los bordes libres del gavión deben ser reforzados de 3.4 mm.
- El diámetro del alambre de amarre debe ser de 2.2 mm.
- Se admite una tolerancia en el diámetro del alambre galvanizado de +/- 2.5%.

COLCHONETA GAVIONADA

- La colchoneta debe ser flexible con alambre galvanizado; los diafragmas deben estar fabricados en el mismo tipo de red.
- El alambre utilizado en la fabricación de la colchoneta, debe cumplir con las especificaciones de la (British Standard 1052/1980).

MUROS SECOS

Estas obras constituyen una mampostería en seco siendo una disposición simple y ordenada de las piedras, éstas deben ser en lo posible grandes y con las paredes de asiento planas, el tamaño de las piedras debe permanecer igual en todo el espesor del muro, debiéndose usar piedras con una resistencia a la compresión de 6 a 8 Kg/cm^2. Es recomendable reducir el mínimo el volumen del espacio vacío, procurando que las juntas sean del menor espesor posible; además se le recomienda que las piedras pequeñas que sirven de cuñas en el paramento queden bien trabadas de tal forma que la superficie de estos sea uniforme, sin depresiones ni salientes. 1 m^3 de muro seco requiere de 1.25 m^3 de piedra; ésta deberá tener un peso específico de 1900 a 2200 $kg./m^3$. Las dimensiones de los muros secos se calcularon tomando en cuenta la altura total, el espesor de la base y de la corona.

DIQUES DE ALAMBRE

Este tipo de obra de corrección torrencial está construido a base de alambre tejido, apoyada en pilotes y vigas de concreto con su respectivo vertedero, con una escollera de piedra, siendo la función principal de estos disipar la energía cinética de la corriente en pequeñas vaguadas.

BADENES

En el presente proyecto, se está construyendo este tipo de estructura en la calle de acceso principal al parque botánico y consiste en un canal de sección parabólica o en forma de batea, colocado en forma transversal a la pendiente longitudinal de la calle, siendo la función principal de esta estructura interceptar el flujo superficial diseminado sobre la calle y conducirlo hacia las cunetas laterales.

CUNETAS

Esta se constituye definitivamente en una obra de drenaje de la calle, colocada longitudinalmente en los taludes izquierdos y derecho de la misma, siendo un canal de sección triangular, que aprovechando el bombeo facilita el drenaje de agua hacia la cuneta, y ésta evita el deterioro de los taludes del mencionado acceso.

BOMBEO

Este tipo de obra consiste en proporcionar a partir del centro de la calle, un desnivel adecuado hacia las cunetas y de esta manera evitar el acumulamiento o concentración de la escarnecía superficial en el centro de dicho acceso, lo cual ocasiona el deterioro de la misma.

DESCARGAS

Estas obras consisten en estructuras de caídas grandes, que están permitiendo dos aspectos sumamente importantes: en primer lugar, colectar la escorrentía en superficie

proveniente de los badenes y cunetas y en segundo lugar, a través del sistema de gradas, disipan un alto porcentaje de la energía cinética de la corriente fluvial.

CANALES DE DESVIACION

Consistente en la construcción de una estructura para la captación de la escorrentía superficial donde se produce un cambio brusco de la pendiente, siendo un canal de sección trapezoidal, que permite interceptar y evacuar la escorrentía superficial hacia fosas de infiltración.

CALCULO HIDRAULICO DE ESTRUCTURA TIPICA EN QUEBRADA DE BERLIN (Quebrada Colonia El Jardín).

A. DATOS.

Area de Recogimiento, A = 33 Has. (0.33 Km^2

Pendiente media del cauce principal, i = 17%

Precipitación efectiva de la lluvia, Pe (50) = 10.4 cm.

Caudal de entrada aportado por la lluvia, Qlluvia = 5.72 m^3/seg.

Caudal de escorrentía superficial o caudal de diseño, Qd(59) = 5.72 M^2/SeG.

Ancho medio del Río La Palma, B = 7m.

Caudal Unitario del Proyecto, $q = \frac{Qd}{B} = 0.82\ m^3/seg/$

Coeficiente de rugosidad de Strickler, c = 33

Tirante de flujo uniforme, $du = \left(\frac{Qd}{CxBxi1/2} \right) 3/5 = 0.18\ M$

Velocidad del flujo uniforme, $Vu = \frac{Qd}{Bxdu} = 4.54$ m/seg.

Velocidad crítica del flujo, Vc = gx du = 1.33 m&seg.

Velocidad de flujo uniforme, Vu > Velocidad crítica del flujo, Vc

Tipo de flujo : Supercrítico

b. CALCULO HIDRAULICO.

➢ Dimensionamiento de vertedero (En este caso se propone un vertedero rectangular)

- Ancho de vertedero, Av = 7 m.
- Caudal unitario, q = 0.82 m^3/seg/m.
- Coeficiente de descarga, LL = 0.38 - 0.40
- Tirante Aguas abajo del vertedero, $D1 = \left(\frac{Q\, d^2}{2g \times ll^2 \times Av^2} \right)^{1/3}$

  d1 = 0.60 m.

- Altura de vertedero con un buen borde libre, Lv

  Hv = 1 m (tomando como base el valor de d1)

➢ Dimensionamiento del tanque o lecho disipador.

- Carga o altura entre el nivel del agua aguas arriba del vertedero medido a partir de la superficie del flujo aguas abajo del contradique, H1 = 2.50 – Y2
- Diámetro del tamiz que permite el paso de un 90% del peso del material del cauce, Dt90 = 25 mm.
- Tirante al inicio del salto, Y1 (Aplicando Bernaulli de A z 1, ver esquema de cálculo)
- Algura útil del disipador, Hd.
- Tirante sobre el vertedero, D1 = hv (altura de vertedero)
- Profundidad o tirante al inicio del salto, $\frac{V1^2}{2g}$
- Carga de velocidad al inicio del salto,
- Pérdida DE CARGa de 1 a 2 , AH
- Carga de velocidad en 2, $\frac{V2^2}{2g}$
- Profundidad del salto en 2,Ys
- Aceleración de la gravedad, g = 9.8 m/seg.^{2}
- Bernoulli de A a 1

  $Hd = y1 + \frac{V1^2}{2g}$

  $V1 = \frac{q}{Y1} = \frac{0.82}{y1}$

$$2.50 = Y1 * \frac{(0.82/Y1)2}{19.6}$$

$$Y1 = 0.20\ m,\ V1 = \frac{q}{Y1} = 4.1\ m/seg,\ V1^2 = 0.86\ seg.$$

$$Y2 = \frac{y1}{2} * \left(Y1^2 + \frac{2v1^2Y1}{4g} \right) 1/2$$

$$Y2 = \frac{0.20}{2} * \left(\frac{0.20}{4} * \frac{2 \times 4.12 \times 0.20}{9.8}\right) = 0.74\ m.$$

$$2 = \frac{7}{Y2} = (1.11 m/seg,\ V2^2 = 0.063\ m.\ seg$$

$$H1 = 2{,}50 - 0.74 = 1.76\ m.$$

- Profundidad de socavación, Ps
- $Ps = 4.75 \times \frac{H1\ 0.20 \times q\ 0.57}{Dtgo\ 0.32} = 1.69\ m.$
- Profundidad de fundación, Pfd = Ps – du
- Pfd = 1.69 – 0.18 = 1.51 m. = 1.50 m.
- Se hace necesario construir un contradique con la idea de levantar la cota del nivel del agua, aguas abajo, y por consiguiente formar una pileta o tanque amortiguador que evite la socavación de fondo Y márgenes.
- Longitud de tanque o lecho disipador, Lb.
- Lb = Lg1 + L12
- Número de caída, $D = q^2 \times H1^3$, D = 0.37
- Longitud del pie del dique hasta el inicio del salto hidráulico, L12 = 6.9 x H2

  H2 = Y2 – Y1, H2 = 0.74 – 0.20 = 0.54 m, L12 = 3.73 m.

  Lb = Lg1 + L12 = 9.51 m = 10 m
- Dimensionamiento del contradique.
- Ancho del vertedero del contradique, Avc = 8 m.
- Caudal Unitario del contradique, $qc = \frac{q}{} = \frac{0.82}{} = 0.1025\ m^3/seg/m.$
- Tirante o altura de agua entre el nivel de la superficie del vertedero, d2.

  $D2 = \left(\frac{Q \quad d^3}{2g \times U^3 \times Avc^3} \right) 1/3 = 0.53\ m.$

- Altura de contradique, hc = 0.5 m (tomando de base a d2)
- Profundidad de fundación del contradique, Pfc.

  Pfc = Ps – Y2, Pfc = 1.69 – 0.74 = 0.95 m = 1 m.
- Altura del flujo al pie del dique, $D4 = d5x \left(\frac{Q\,d^3}{G \times Av^3 \times d5^3} \right) 0.22$

  Altura del dique, D5 = 2.5 m, Ancho del lecho o tanque disipador, Ad 0 Avc 0 8 m,

  D4 = 0.71 = 0.70 m.

➢ Verificación del sifonamiento.

- Longitud recorrido por la filtración de agua debajo y a los lados d ela estructura, L ,

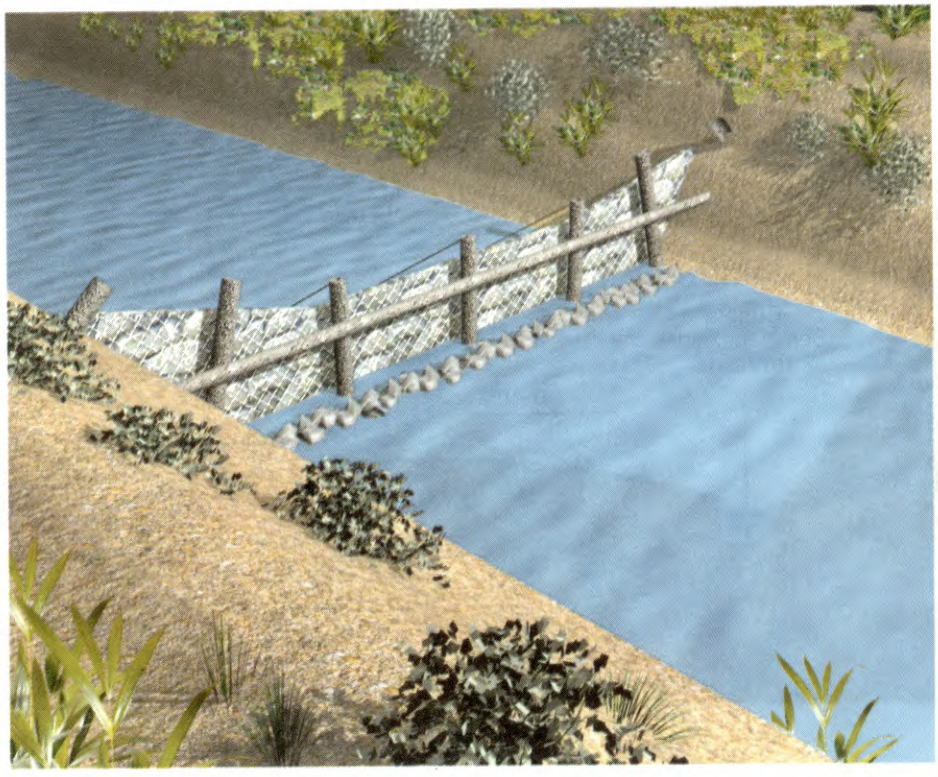
  L > C. AH

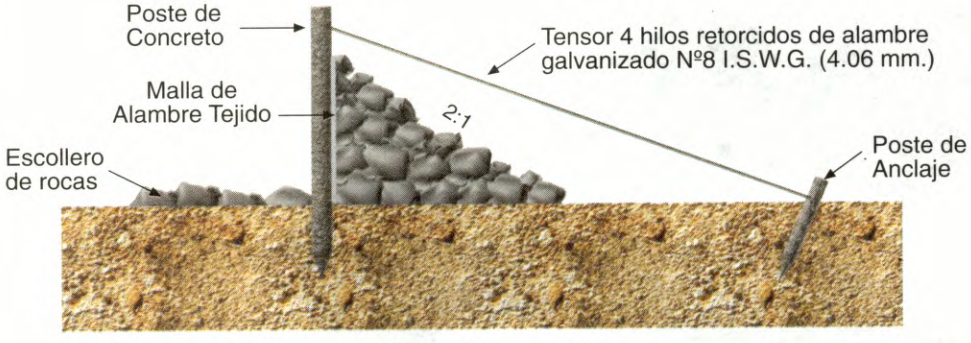
  $AH = (y1 + V1^2) - (Y2 + V2^2) = 0.26\ M.$

  2G 2G
- Coeficiente que depende de la naturaleza del terreno en este caso C = 3-6, C=4.
- L = 4 X 0.26 = 1.04 ≅ 1M.
- Desnivel del agua entre aguas arriba y aguas abajo del dique, AH

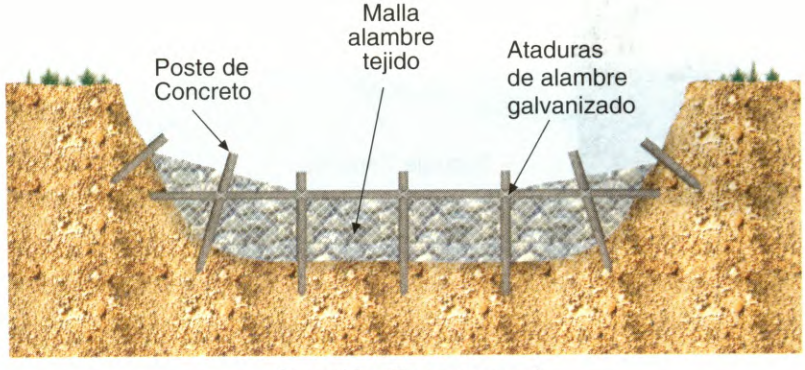
En este caso dado que la longitud total del dique (disipador d energía) es 13 m es mayor que 1 m. Por tanto no hay sifonamiento y no es necesario construir sampeado aguas arriba del dique principal del disipador.

Dique de Alambre Tejido



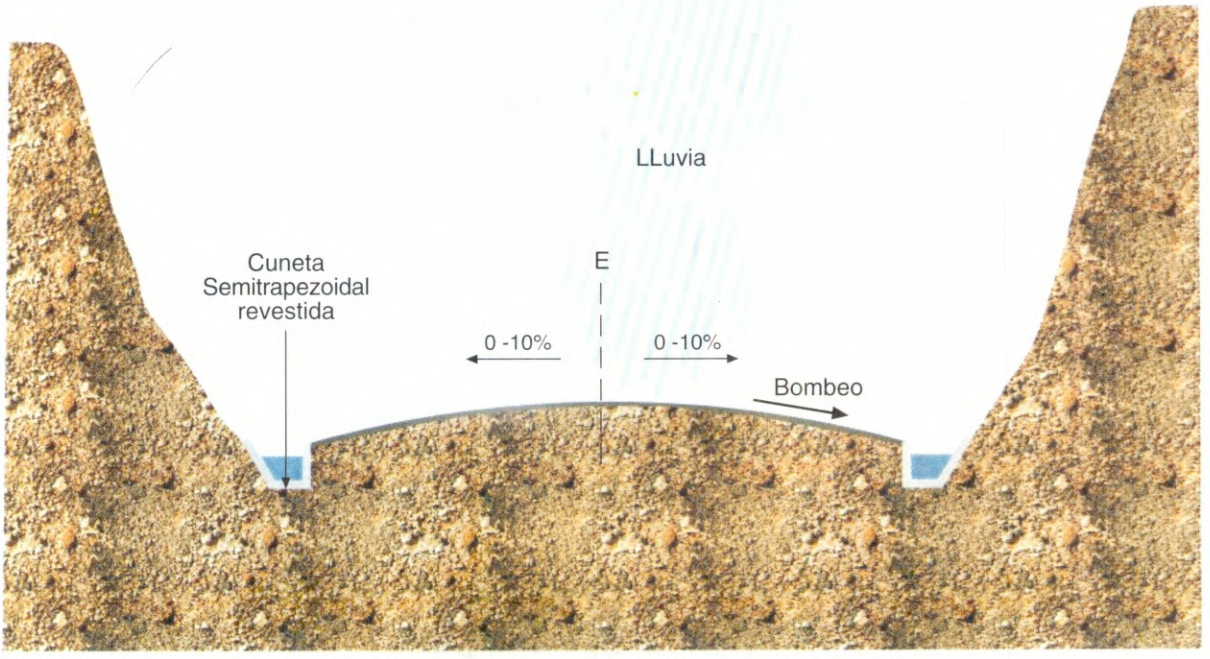


Sección Lateral

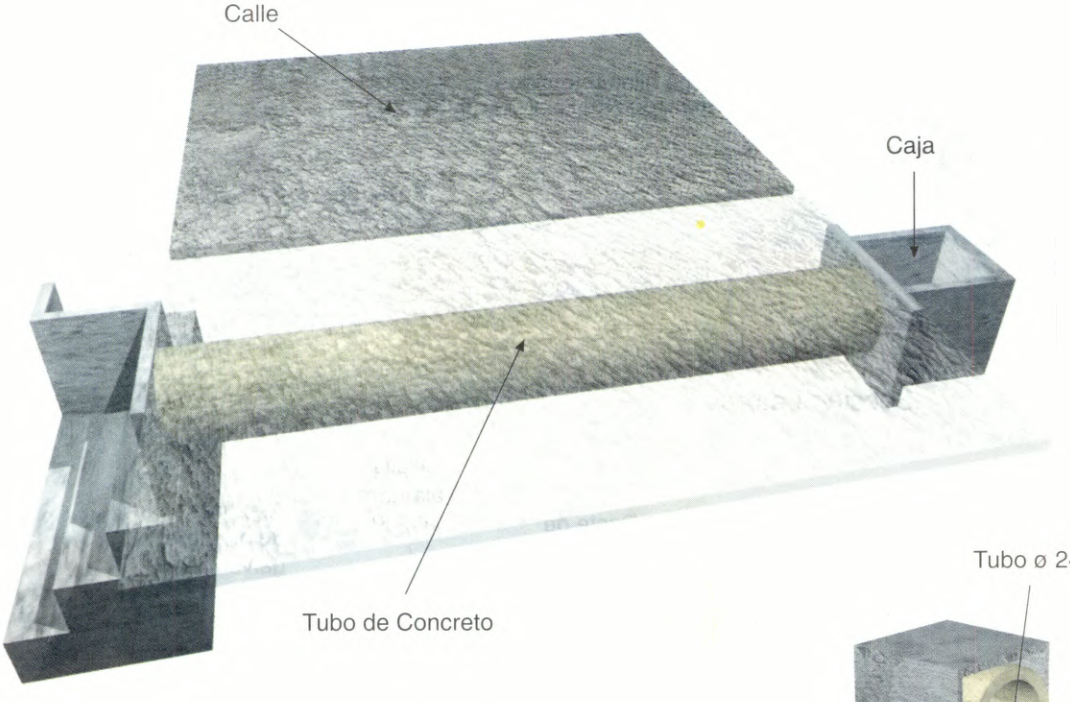


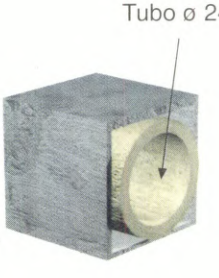
Sección Transversal

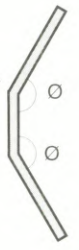
Cunetas, Bombeo y Descargas



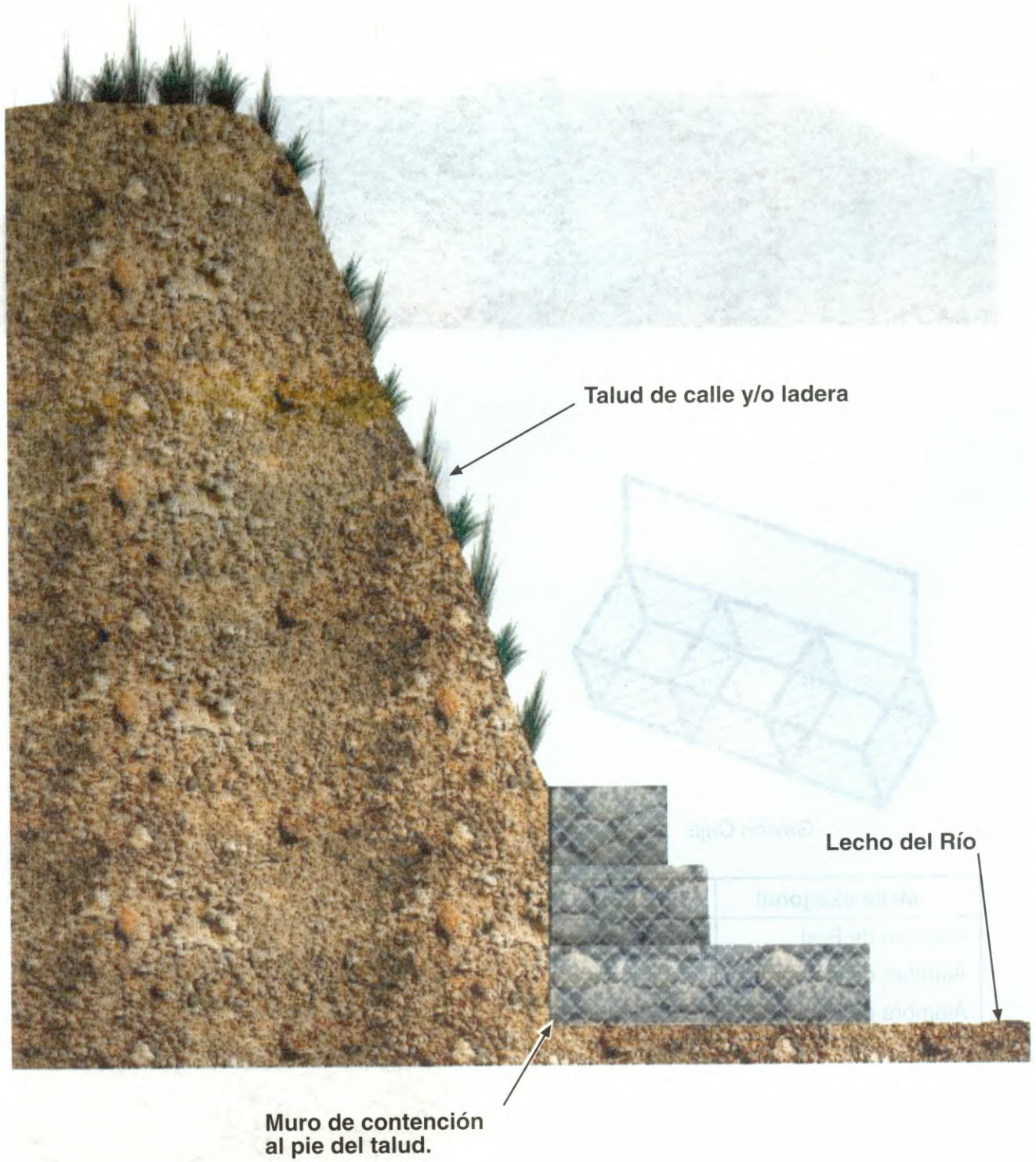
Sección Transversal



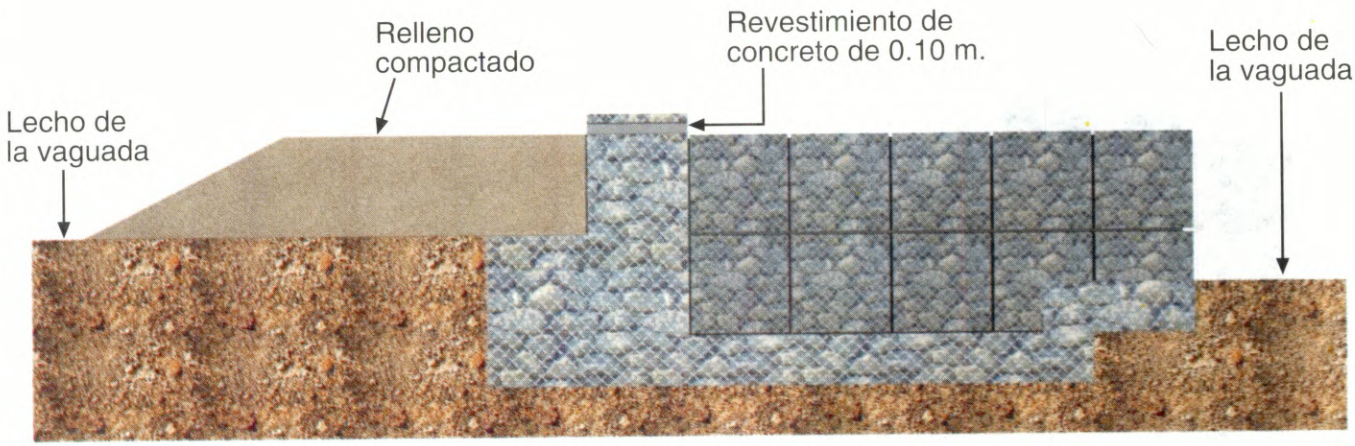


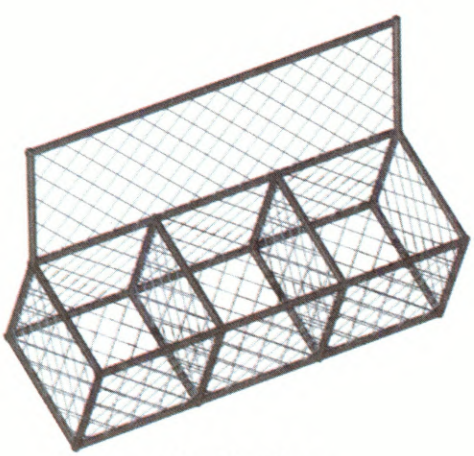


Muro de Contención Gavionado

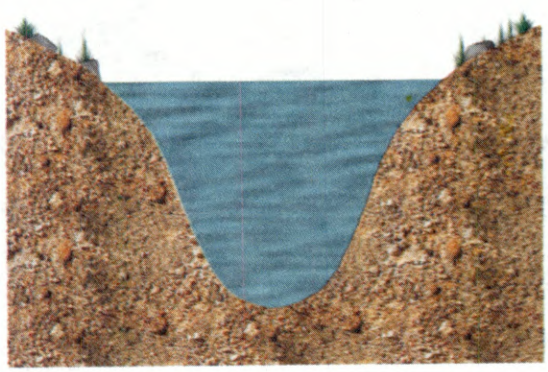


Dique de Consolidación Gavionado Transversal





Gavión Caja



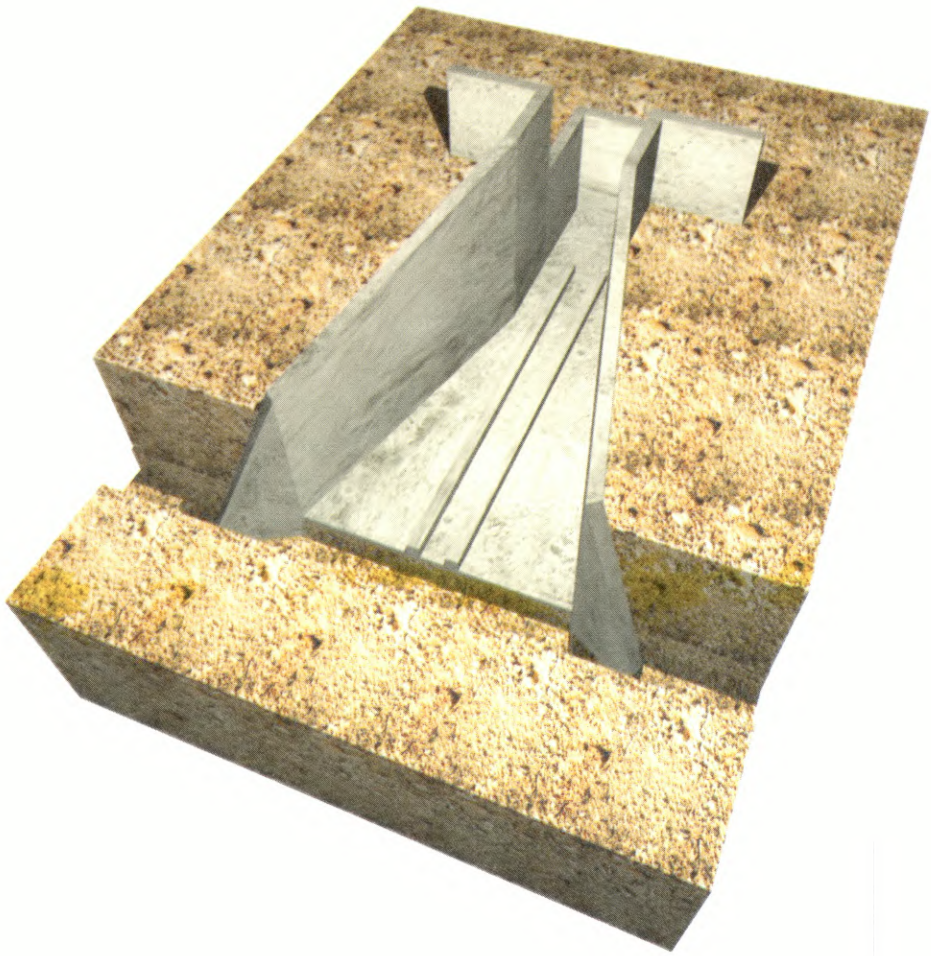
Sección Transversal Típica de Vaguada

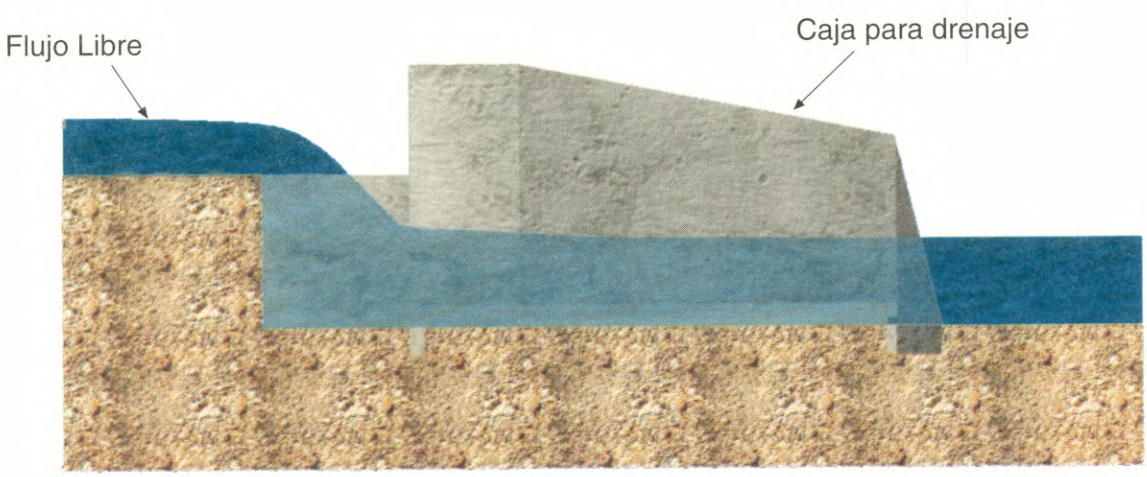
Malla exagonal	Tipo 8x10
Alambre de Red	ø 2.70 mm.
Alambre de los bordes	ø 3.40 mm.
Alambre de Amarre	ø 2.20 mm.



Sección Transversal de Dique

Caja para Drenaje de Camino





Sección Lateral

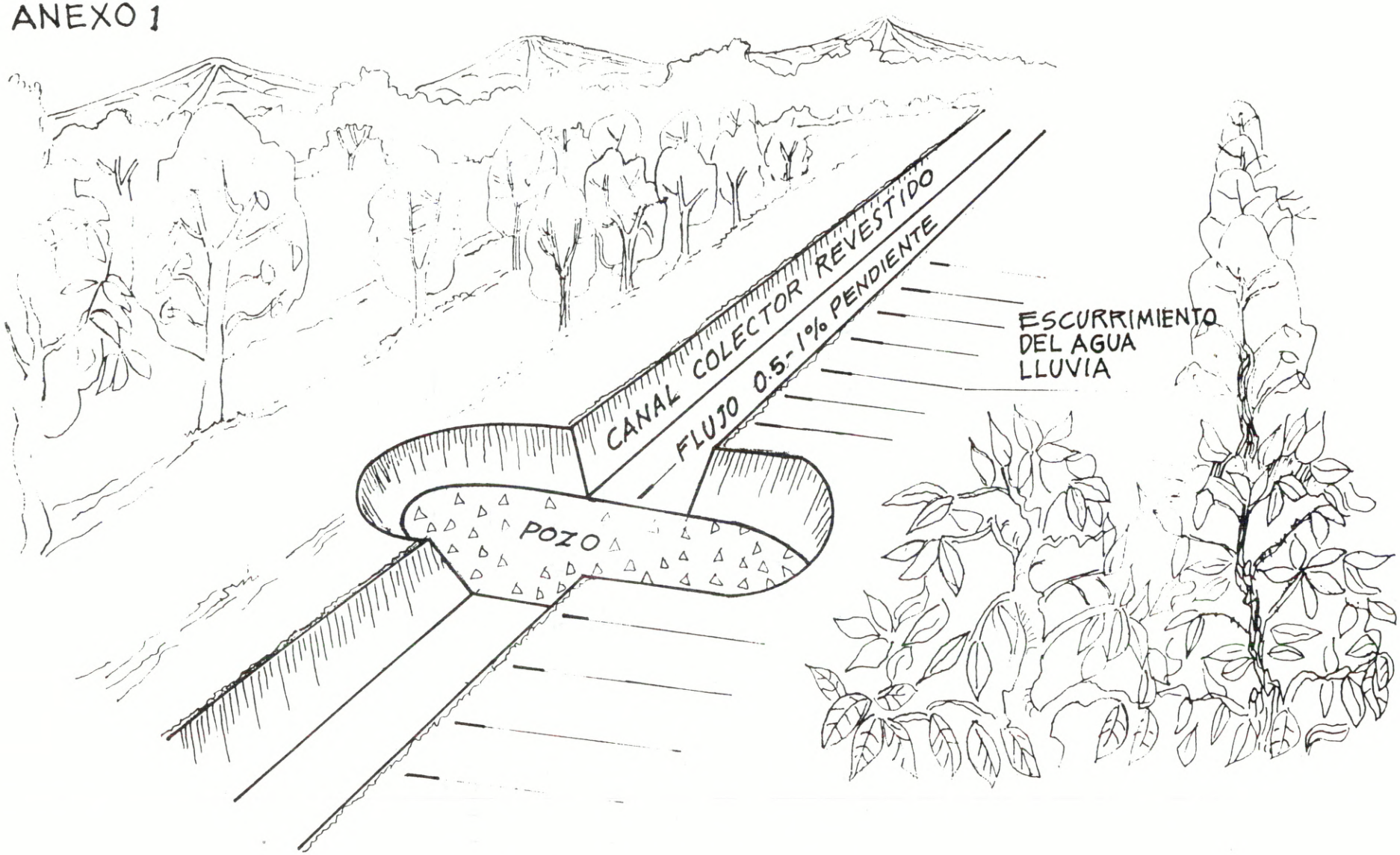
ANEXOS

CAPACIDAD DE USOS DE LAS TIERRAS

CUADRO No. 1 Tipo, cantidad y costo de las obras a realizarse en las laderas. Berlín, usulután.

TIPO DE OBRA	CANTIDAD DE OBRA	COSTO UNITARIO (colones)	COSTO TOTAL (colones)
Canal de colector de desviación revestido	2,000 m. lineales	400.00	800,000.00
Acequia de ladera tipo trinchera	6,000 m lineales	4.00	24,000.00
Pozo de infiltración de 1.2 m de diámetro	60 pozos	650.00	39,000.00
Pozo de infiltración de 1,75 m de diámetro	20 pozos	1,300.00	26,000.00
Descarga revestida para las acequias	60 descargas	135.00	8,100.00
Imprevistos (5%)			44,855.00
Diseño (8%)			75,356.00
Supervisión (15%)			141,293.00
Cajuelas en cafetal	53,250 cajuelas	1.29	68,891.00
Sub-total			1227,495.00
Mantenimiento (2%) por tres años			72,745.00
TOTAL			1,285,166.00

ANEXO 1

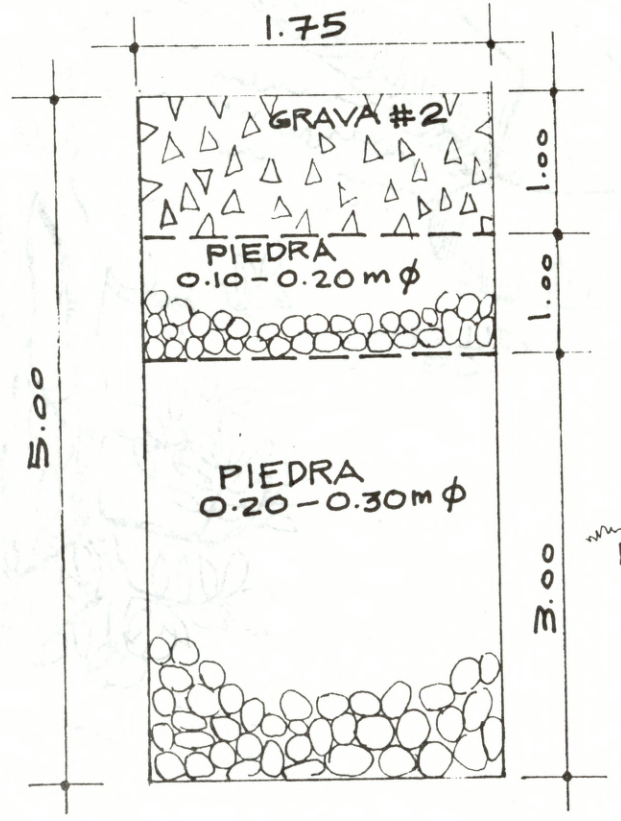


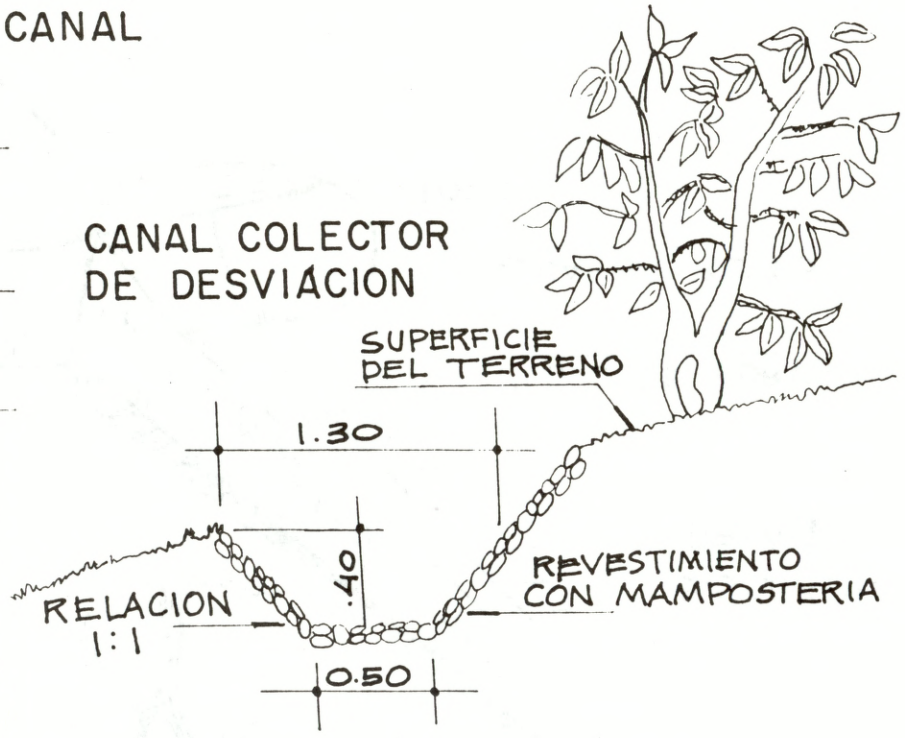
PERSPECTIVA DE CANAL COLECTOR DEL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL DE AGUA LLUVIA

ANEXO 2

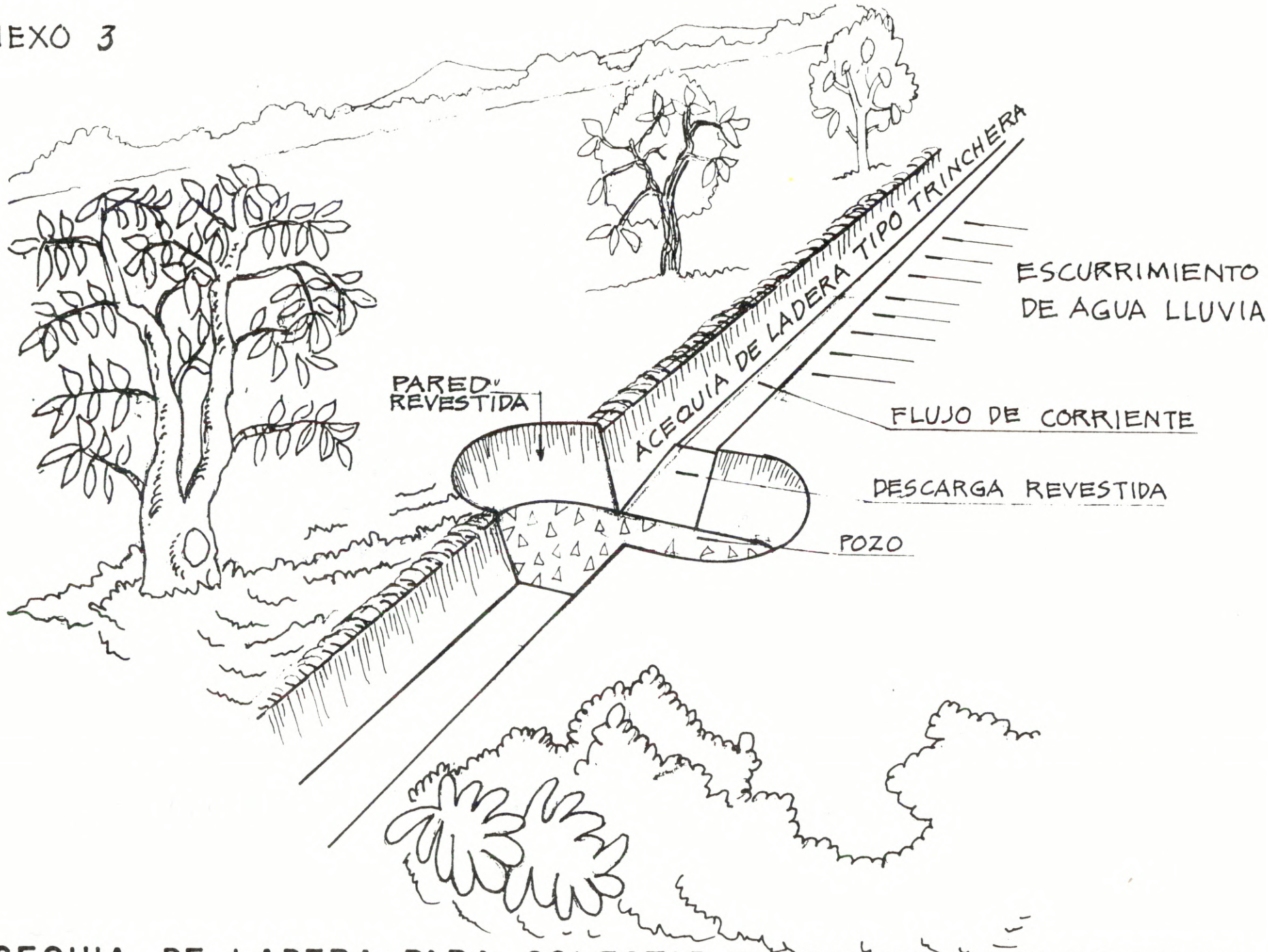
SECCION DE OBRA

POZO DE INFILTRACION PARA CANAL





ANEXO 3

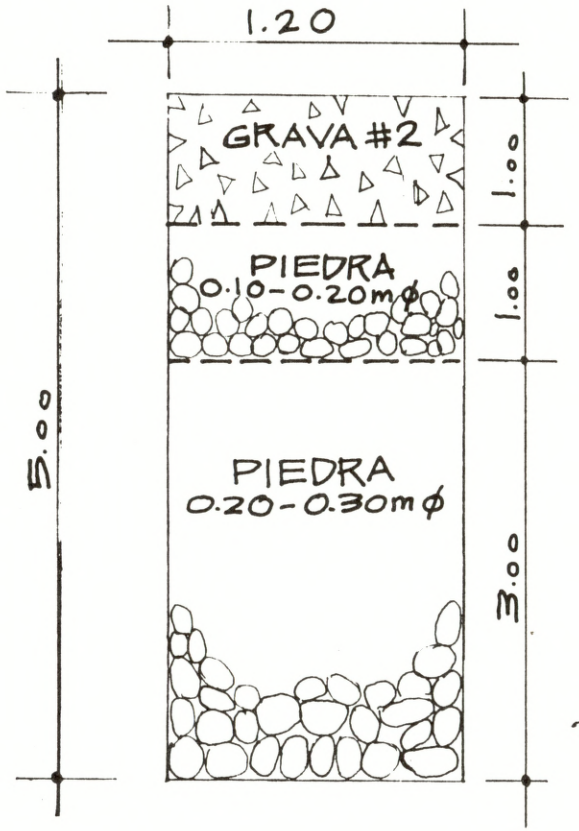


ACEQUIA DE LADERA PARA COLECTAR EL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL DE AGUA LLUVIA

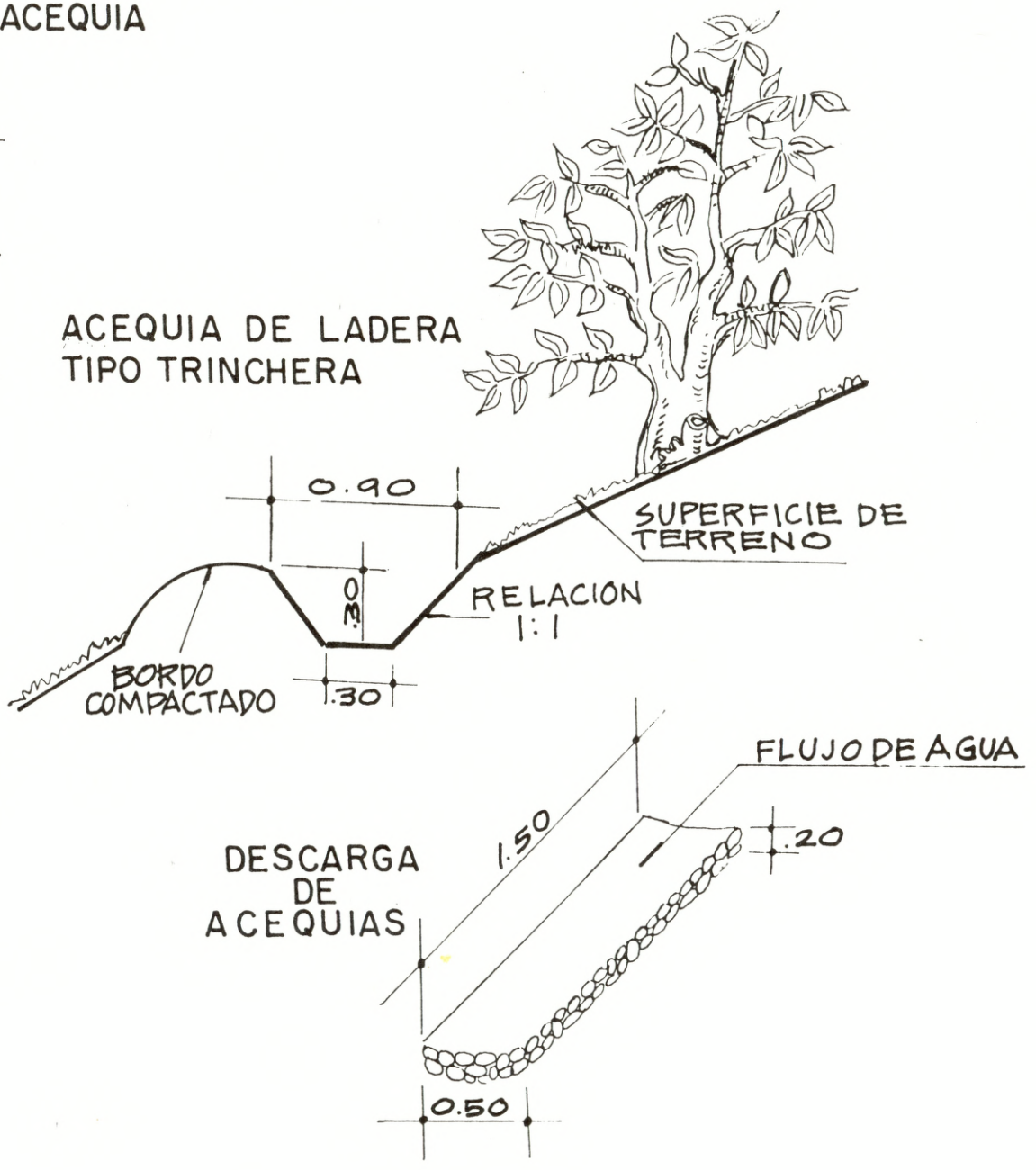
ANEXO 4

SECCION DE OBRA

POZO DE INFILTRACION PARA ACEQUIA



ACEQUIA DE LADERA TIPO TRINCHERA



ANEXOS

AREA FORESTAL

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO Y PROPUESTA PARA LA RECUPERACION DE LA CARCAVA EL ZOMPOPERO Y EL CERRO PELON

CERRO PELON

COSTO TOTAL DE PREVENCION Y CONTROL DE INCENDIOS

ACTIVIDADES	*AÑO 1*			TOTAL
	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	
Elaboración brechas cortafuegos (4 m ancho)	Metros*	5,000.0	0.75	3750.00
Campaña divulgativa				
Cuñas radiales	Cuñas	200.0	120.00	24000.00
Afiches	Afiches	1,000.0	20.00	20000.00
Rótulos	Rótulo	3.0	800.00	2400.00
Herramientas				
Palas	Pala	10.0	50.00	500.00
Piochas	Piocha	5.0	65.00	325.00
Azadones	Azadon	10.0	48.00	480.00
Cantaros	Cantaro	10.0	28.00	280.00
Reagaderas	Regadera	10.0	90.00	900.00
Bombas de mochila	Bomba	3.0	500.00	1500.00
Rastrillos	Rastrillo	10.0	48.00	480.00
Machetes	Machete	10.0	45.00	450.00
Limas	Lima	10.0	15.00	150.00
Guardabosques (1)	Meses	5.0	1200.00	6000.00
Capacitación				
Fotocopias	Copias	1,100.0	0.4	440.00
Papelería				500.00
Refrigerios	Refrigeros	220.0	8.00	1760.00
Técnico	Meses	1.0	6000.00	6000.00
SUBTOTAL				69915.00
Admón (15%)				10487.25
TOTAL				80402.25

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO Y PROPUESTA PARA LA RECUPERACION DE LA CARCAVA EL ZOMPOPERO Y EL CERRO PELON

CERRO PELON

COSTO TOTAL DE PREVENCION Y CONTROL DE INCENDIOS

ACTIVIDADES	AÑO 2			TOTAL
	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	
Elaboración brechas cortafuegos (4 m ancho)	Metros*	5,000.0	0.75	3750.00
Campaña divulgativa				
Cuñas radiales	Cuñas	200.0	120.00	24000.00
Afiches	Afiches	1,000.0	20.00	20000.00
Rótulos	Rótulo	2.0	800.00	1600.00
Herramientas				
Palas	Pala	5.0	50.00	250.00
Regaderas	Regadera	10.0	90.00	900.00
Cantaros	Cantaro	10.0	28.00	280.00
Guardabosques (1)	Meses	5.0	1200.00	6000.00
Capacitación				
Fotocopias	Copias	1,100.0	0.4	440.00
Papeleria				500.00
Refrigerios	Refrigeros	220.0	8.00	1760.00
Técnico	Meses	1.0	6000.00	6000.00
SUBTOTAL				65480.00
Admón (15%)				9822.00
TOTAL				75302.00

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO Y PROPUESTA PARA LA RECUPERACION DE LA CARCAVA EL ZOMPOPERO Y EL CERRO PELON

CERRO PELON

COSTO TOTAL DE PREVENCION Y CONTROL DE INCENDIOS

ACTIVIDADES	AÑO 3			TOTAL
	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	
Elaboración brechas cortafuegos (4 m ancho)	Metros*	5,000.0	0.75	3750.00
Campaña divulgativa				
Cuñas radiales	Cuñas	150.0	120.00	18000.00
Afiches	Afiches	800.0	20.00	16000.00
Rótulos	Rótulo	2.0	800.00	1600.00
Herramientas				
Bombas de mochila	Bomba	2.0	500.00	1000.00
Rastrillos	Rastrillo	10.0	48.00	480.00
Machetes	Machete	10.0	45.00	450.00
Limas	Lima	10.0	15.00	150.00
Reagaderas	Regadera	10.0	90.00	900.00
Cantaros	Cantaro	10.0	28.00	280.00
Guardabosques (1)	Meses	5.0	1200.00	6000.00
Técnico	Meses	1.0	6000.00	6000.00
SUBTOTAL				54610.00
Administración (15%)				8191.50
TOTAL				62801.50

TOTAL DE LOS 3 AÑOS (colones) 218505.75

ANEXOS

SOCIOECONOMICOS Y FINANCIERO

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO Y PROPUESTA PARA LA RECUPERACION DE LA CARCAVA EL ZOMPOPERO Y EL CERRO PELON

Microregion : Cerro Pelon y Las Palmas

PRESUPUESTO DE INVERSION PARA EL CONTROL DE TORRENTES Y REGULACION DE ESCORRENTIA SUPERFICIAL

(EN COLONES)

TIPO DE PROPUESTA	UNIDAD	AÑO 1		AÑO 2		TOTAL	
		CANTIDAD	VALOR	CANTIDAD	VALOR	CANTIDAD	VALOR
I CONTROL DE TORRENTES			**2.084.725**		**2.176.950**		**4.261.675**
1 Colonia El Jardin			**666.200**	8	**833.200**		**1.499.400**
			494.500		724.500		1.219.000
Costos de Construccion							
Muros Secos	Unidades	3	60.000	3	60.000	6	120.000
Diques de Alambres	"	3	27.000	3	27.000	6	54.000
Diques Gavionados	"	5	227.500	5	227.500	10	455.000
Muros de Contencion	"	1	130.000	2	260.000	3	390.000
Drenaje de Caminos	Km	0,50	50.000	1,50	150.000	2	200.000
Ingenieria			171.700		108.700		280.400
Diseño			97.500		0		97.500
Supervision			74.200		108.700		182.900
2 La Oscurana			**157.200**	20000	**138.000**		**295.200**
			120.000		120.000		240.000
Costos de Construccion							
Muros Secos	Unidades	1	20.000	1	20.000	2	40.000
Diques de Alambres	"	1	9.000	1	9.000	2	18.000
Diques Gavionados	"	2	91.000	2	91.000	4	182.000
Ingenieria			37.200		18.000		55.200
Diseño			19.200		0		19.200
Supervision			18.000		18.000		36.000
3 Tercer Ciclo			**85.825**		**75.325**		**161.150**
			65.500		65.500		131.000
Costo de Construcción							
Muros Secos	Unidades	1	20.000	1	20.000		40.000
Diques de Ga vionados	"	1	45.500	1	45.500		91.000
Ingenieria			20.325		9.825		30.150
Diseño			10.500		0		10.500
Supervision			9.825		9.825		19.650
4 El Gallinero			**1.175.500**		**1.130.425**		**2.305.925**
			894.500		940.000		1.834.500
Costos de Construccion							
Muros Secos	Unidades	4	80.000	4	80.000	8	160.000
Diques de Alambres	"	4	36.000	4	36.000	8	72.000
Diques Gavionados	"	7	318.500	8	364.000	15	682.500
Muros de Contencion	"	2	260.000	2	260.000	4	520.000
Drenaje de Caminos	Km	2	200.000	2	200.000	4	400.000
Ingenieria			281.000		190.425		471.425
Diseño			146.800		49.425		196.225
Supervision			134.200		141.000		275.200
II REGULACION DE ESCORRENTIA SUPERFICIAL			**1.227.495**		**0**		**1.227.495**
			997.955		0		997.955
Costos de Construccion							
Pozos de Infiltracion	Unidades	80	68.250				68.250
Canal de Desviacion	Canal	1	840.000				840.000
Asequias de Ladera Tipo Trinchera	Unidades	3	33.705				33.705
Cajueleado	Ha	50	56.000				56.000
Ingenieria			229.540		0		229.540
Diseño			79.840				79.840
Supervision			149.700				149.700
TOTAL			**3.312.220**		**2.176.950**		**5.489.170**

FUENTE: Estimaciones preliminares realizadas por el Consultor en Control de Torrentes, apoyado por el Consultor de Economía

NOTA:El costo de construcción incluye el costo directo e indirecto de las obras. En el primer año se ha incluido el costo de diseño estimado en 5% del costo total de construccion. El costo de supervision se ha calculado en 15% del mismo costo.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO Y PROPUESTA PARA LA RECUPERACION DE LA CARCAVA EL ZOMPOPERO Y EL CERRO PELON

Microregión Ceero Pelón y Las Palmas

Resumen del Impacto del Torrencial y Deslizamiento Provocado por el Huracán Mitch en Berlin y la Zona de Influencia de la Microregión en 1998

Area Urbana

No.	COMUNIDAD	Número de Viviend.	Población			Tamaño Familiar	Viviendas Dañadas		Viviendas Dañadas Parcialmente según Tipo de Daño											Daños a otra clase de Infraestructura				
			Niños	Adultos	Total		Forma Total	Forma Parcial	Estructu.	Muros	Paredes	Canaleta y Tuber.	Puertas	Techos	Servicios Sanitarios	Pisos	Aceras	Inunda-ción	Total	Tuberías Ser.Públ.	Post-Alam Alumbra	Infraest Serv.Públ.	Otros	Total
1	Colonia Atlacatal	14	52	53	105	7,5	2	9	1	7	1	14			1	1		1	26	x	x	x		3
2	Barrio La Parroquia, Sector El Barco	15	7	23	30	2,0	1	6			2		1				1	4	8	x		x		2
3	Barrio San José	14	35	55	90	6,4		4							4				4			x		1
4	Colonia Las Conchitas No. 1	9	20	27	47	5,2	1	8		4	1				2				7					
5	Instituto Nacional	1	0	0	0	0,0		1		1	1		1		1			1	5			x	x	2
6	Barrio La Parroquia, Col. Las Mercedes	4	5	9	14	3,5	1	2							2				2					
7	Canton Los Cañales	7	15	18	33	4,7	3	4			4			4					8					
8	Colonia Centenario	2	2	4	6	3,0		1						1					1					
9	Colonia La Chicharra	8	15	17	32	4,0		1							1				1					
10	Barrio San José	5	13	13	26	5,2		1			1			1	1				3					
11	Colonia El Milagro	6	15	18	33	5,5		1							1				1					
12	Barrio La Parroquia	6	15	34	49	8,2		6		2	3				2				7					
13	Colonia El Jardin	4	21	21	42	10,5													0					
14	Barrio El Calvario	2	4	6	10	5,0		2		2	1			1	1				5					
15	Barrio El Centro	1	3	2	5	5,0	1												0					
16	Finca La Rendón	1	10	4	14	14,0	1												0					
17	Colonia Selva	4	20	29	49	12,3		2		1					1				2					
18	Asentamiento Salida a Alegría	67	282	187	469	7,0		67	67		67		67	67					268					
	TOTAL	170	534	520	1.054	6,2	10	115	68	17	81	14	69	74	17	1	1	6	348	2	1	5	1	8
	DISTRIBUCION PORCENTUAL	100%	50,7%	49,3%	100,0%	-	8,0%	92,0%	19,5%	4,9%	23,3%	4,0%	19,8%	21,3%	4,9%	0,3%	0,3%	1,7%	100,0%	25,0%	12,5%	62,5%	12,5%	112,5%

FUENTE:Informacion procesada por el Especialista en Economia en base al Informe de la Comisión Evaluadora de Daños en Viviendas e Infraestructura por el Huracan Mitch en el Municipio de Berlin. Noviem. 24, 1998.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

PROYECTO : ESTUDIO GEOLOGICO Y PROPUESTA PARA LA RECUPERACION DE LA CARCAVA EL ZOMPOPERO Y EL CERRO PELON

Microregión Cerro Pelón y Las Palmas

Resumen del Impacto Torrencial y Deslizamiento provocado por el Huracan Mitch en Berlin y la Zona de Influencia de la Microregion en 1998

Area Rural

No.	Caserío y/o Canton	Número de Viviendas	Población			Tamaño de Familia	Pérdidas en Producción				Otros Daños Materiales			
			Niños	Adultos	Total		Cultivo	Area Total	Pérdida Has.	Pérdida %	Vienda Total	Vienda Parcial	Caminos Rurales	Otros
1	Nombre de Dios y el Caraguito	21	58	64	122	5,8	M/F	25,50	17,67	69,3			X	
2	Pajuilas/San Felipe	24	77	73	150	6,3	M/F	34,00	25,50	75,0			X	
3	San Felipe	25	74	78	152	6,1	M/F	24,20	11,91	49,2			X	
4	La Mediagua	49	122	97	219	4,5	M/F	44,00	17,82	40,5			X	
5	Las Burras	33	116	97	213	6,5	M/F	87,50	87,50	100,0			X	
6	Alejandría/San Francisco	30	73	125	198	6,6	M/F	11,20	4,48	40,0	2	4	X	X
7	San Francisco													
8	Granja de Castaneda	27	97	87	184	6,8	M/F	29,75	22,31	75,0			X	
9	El Tablon	32	115	94	209	6,5	M/F	51,10	25,55	50,0			X	
10	Los Muñoses	40	111	110	221	5,5	M/F	37,80	18,90	50,0			X	
11	Virginia	27	91	82	173	6,4	M/F	6,90	6,90	100,0			X	
12	El Tablón-Cerna	56	116	246	362	6,5	M/F	9,80	5,88	60,0			X	
13	Los Monos	58	167	208	375	6,5	M/F	5,60	1,74	31,0			X	
14	El Recreo	24	94	43	137	5,7	M/F	9,80	5,88	60,0			X	
15	San Lorenzo	79	215	299	514	6,5	M/F	84,70	40,66	48,0			X	
16	Colon	51	153	176	329	6,5	M/F	28,00	14,00	50,0			X	
17	Loma Alta	91	282	310	592	6,5	M/F	70,00	35,00	50,0			X	
18	Los Cañales	8	14	38	52	6,5	Café	21,00	2,10	10,0			X	
19	Selva	8	20	29	49	6,1								
	TOTAL	683	1.995	2.256	4.251	6,2		580,85	343,79	69,3				
	DISTRIBUCION PORCENTUAL	100,0%	46,9%	53,1%	100,0%									

FUENTE:Informacion procesada por el Especialista en Economia en base al Informe de la Comisión Evaluadora de Daños en Viviendas e Infraestructura por el Huracan Mitch en el Municipio de Berlin, Noviembre 24, 1998.