

Universidad Nacional de San Martín

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



"DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA DE SHANAO"

Tesis para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por :

Bach. Henry Coral Falcón

Asesor: Ing. Jorge Isaacs Rioja Díaz

TARAPOTO - PERU

1998

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA DE CIVIL

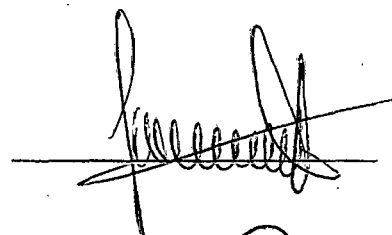
" DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA DE SHANAO "

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

Sustentada y aprobada por el honorable jurado

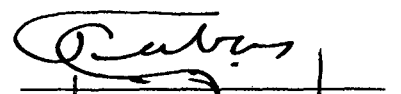
Presidente : Ing. Daniel Díaz Pérez



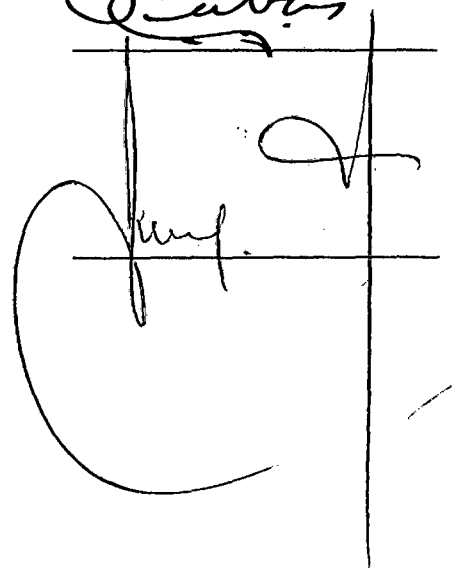
Secretario : Ing. Alcibiades Layza Castañeda



Vocal : Ing. Federico Cubas Quiroz



Asesor : Ing. Jorge Isaacs Rioja Díaz





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TARAPOTO

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS PARA OPTAR
EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

En la ciudad de Tarapoto, salones de la Biblioteca Central de la Universidad Nacional de San Martín, siendo las 19.00 horas del día VIERNES -14 del mes de Mayo de 1999 se reunieron los miembros del Jurado de Sustentación de Tesis :

ING. DANIEL DIOZ PEREZ como Presidente,
ING. ALCIBIADES LOYZA COSTANEDA como Secretario,
ING. FEDERICO CUBAS QUIROZ como Vocal, e
ING. JORGE ISDOCS RIOJA DIOZ como Asesor(es),
con el objeto de escuchar la sustentación y calificar la Tesis titulada:
"DISEÑO DE LA DEFENSA RIBERENA DE SHONDO"

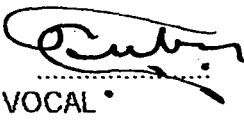
desarrollado por el(los) Bachiller(es) en Ciencias de Ingeniería Civil, señor (es) :
BACH. HENRY COROL FALCÓN
con el fin de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil y dando cumplimiento a lo dispuesto por la Resolución Decanal N° 014-99-UNSM-FIC de fecha 11-05-99 de la Facultad de Ingeniería Civil, de la Universidad Nacional de San Martín.


Escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas, se acordó APROBAR y calificarla con la nota de 16 (Muy BUENO)

En fe de lo cual se firmó la presente Acta, siendo las 21.00 horas del mismo día, dando por terminado el acto de sustentación.


.....
PRESIDENTE


.....
SECRETARIO

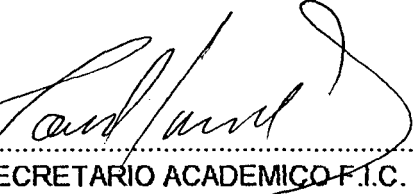

.....
VOCAL


.....
ASESOR

.....
CO-ASESOR

El Secretario Académico de la Facultad de Ingeniería civil que suscribe, CERTIFICA la realización del acto de sustentación




.....
SECRETARIO ACADEMICO F.I.C.

DEDICATORIA

A MIS PADRES TOMAS E IDA BEDESITH

Mi eterno agradecimiento a sus bondades, esfuerzos y tenacidad en el logro de un mañana esperanzador para sus hijos.

A MIS AMIGOS RYALON Y JEDY

Con gran estimación y respeto, por sus invaluable apoyo económico y constante aliento, durante todo el proceso, que permitieron hacer realidad mi anhelo profesional.

A MIS HERMANOS BETSY, ROCIO, GREYS, CRISKELER Y TOMAS

Con mucho cariño, por mostrarme en todo momento el apoyo moral a través del gran lazo que nos une como familia.

AGRADECIMIENTO

**Al ingeniero
JORGE ISAACS RIOJA DIAZ**

Mi agradecimiento en forma muy especial por su valioso aporte y asesoramiento incondicional para la culminación de la presente tesis.

**A mis amigos de la Ong:
ITDG**

Mi sincero reconocimiento a ellos, por sus valiosos aportes en la obtención de información e impresión del presente trabajo.

Henry Coral Falcón

AGRADECIMIENTO

- Al Ing. Armando Alvarado Garazatua como amigo por su aporte en el análisis para el diseño del proyecto.
- A la Facultad de Ingeniería Civil, de la UNSM por su apoyo brindado, mediante la utilización de los instrumentos del Laboratorio de suelos.
- Al Colegio de Ingenieros – Tarapoto, en la persona de los ingenieros; Horacio Ramírez García y Alfonso del Aguila Valera, por su desinteresada ayuda en la obtención de información.
- A mis amigos de Shanao; Euler, Moises y Wilmer, por su atención y apoyo desinteresado durante los trabajos de Topografía y estudio de suelos.
- A la señora Blanca del Aguila y nietos (Sandra, Jhon y Roni); por su comprensión y apoyo moral durante los momentos más difíciles.
- A todos mis demás amigos que de una u otra forma, me apoyaron en la materialización de mis investigaciones.

Henry Coral Falcón

INDICE GENERAL

TEMA	PAG.
------	------

RESUMEN	01
---------------	----

INTRODUCCION	03
--------------------	----

PRIMERA PARTE: ANALISIS DE RIESGO A DESASTRES DE LA PROVINCIA DE LAMAS

CAPITULO 01 – INTRODUCCION GENERAL

1.1. Generalidades	06
--------------------------	----

Antecedentes	06 ✓
--------------------	------

Introduccion	08
--------------------	----

Objetivos del Estudio	09 ✓
-----------------------------	------

1.2. Información básica	10
-------------------------------	----

1.2.1. Ubicación	10
------------------------	----

1.2.2. Características Físicas Generales	12
--	----

1.2.3. Clima, Precipitación y Temperatura	14
---	----

1.3. Características Socio – Económicas	14
---	----

CAPITULO 02 – IDENTIFICACION DEL ESCENARIO DE RIESGO

2.1. Identificación de los Fenómenos Naturales que Ocacionan Desastres.	17
---	----

2.2.	Identificación de la Vulnerabilidad	27
2.3.	Inventario de los Desastres Ocurridos en la Provincia	50

CAPITULO 03 – IDENTIFICACION DE LOS INSUMOS PARA LA GESTION

3.1.	Capacidades y Oportunidades de la Provincia.....	68
3.2.	Variables Priorizadas	69
3.2.1.	Amenazas	69
3.2.2.	Vulnerabilidad	70
3.2.3.	Capacidades	70
3.2.4.	Oportunidades	70

CAPITULO 04 – PLANIFICACION ESTRATEGICA COMO OPRTUNIDAD DE DESARROLLO

4.1.	Análisis Sistemático de las Variables.....	71
4.2.	Objetivos Estratégicos de Solución	79
4.3.	Diseño del Plan Estratégico	80

CAPITULO 05 – PRIORIZACION DE PROBLEMAS POR DISTRITOS

5.1.	Análisis de Riesgo a Desastres para la elección del Distrito Crítico.....	83
6.1.1.	Deslizamientos	84
6.1.2.	Epidemias.....	85
6.1.3.	Huaycos.....	86

6.1.4.	Incendios Urbanos	87
6.1.5.	Inundaciones	89
6.1.6.	Sismos	91
6.1.7.	Vientos Fuertes	91

SEGUNDA PARTE: DISEÑO DEL PROYECTO PRIORIZADO:

DEFENSA RIBEREÑA DE SHANAO CON GAVIONES

CAPITULO 01 – ASPECTOS GENERALES

1.1.	Antecedentes.....	96
1.2.	Objetivos del Proyecto.....	97
1.3.	Ubicación.....	98
1.4.	Accesibilidad.....	98
1.5.	Descripción de la Localidad de Shanao.....	99
1.6.	Importancia del Proyecto.....	100

CAPITULO 02 – ASPECTOS TEORICOS CONCEPTUALES

2.1	Historia de los Gaviones	102
2.2	Descripción de los Gaviones	103
2.3	Formas	104
2.3.1.	Gaviones tipo Caja	104
2.3.2.	Gaviones tipo Colchón	105
2.3.3.	Gaviones tipo Saco	106
2.4.	Características	107
2.4.1.	Flexibilidad	107
2.4.2.	Duración	107
2.4.3.	Resistencia	108

2.4.4.	Permeabilidad	109
2.4.5.	Economía	109
2.4.6.	Estética	109
2.4.7.	Monoliticidad y Durabilidad	110
2.4.8.	Simplicidad y rapidez de Colocación	110
2.4.	Aplicaciones y Usos	111
2.5.1.	Control de la erosión fluvial-obras de derivación	112
2.5.2.	Obras de canalización	113
2.5.3.	Defensa de la erosión por oleaje	114
2.5.4.	Obras Marítimas	114
2.5.5.	Protección de puentes y alcantarillas	115
2.5.6.	Estructuras de contención	116
2.5.7.	Protección contra la caída de piedras	117
2.6.	Consideraciones para del diseño con gaviones	117
2.6.1.	Control de cárcavas	117
2.6.2.	Espigones	119
2.6.3.	Muros de encauzamiento	127
2.6.4.	Muros de contención	129

CAPITULO 03 – ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

3.1.	Concepción del proyecto	135
3.2.	Concepción de estudios necesarios para la conformación del proyecto	137
3.3.	Descripción del Proyecto	138

CAPITULO 04 – INGENIERIA DEL PROYECTO

4.6.	Información básica	140
4.1.1.	Hidrología	140
4.1.2.	Coeficiente de rugosidad	146
4.1.3.	Mecánica de suelos	147
4.1.4.	Geología	160
4.1.5.	Topografía	169
4.6.	Diseño de la obra	177
4.2.1.	Diseño del muro de contención	177
4.2.2.	Diseño del colchón reno.....	192
4.2.3.	Diseño de los espigones	194
4.6.	Presupuesto	197
4.3.1.	Presupuesto N° 01	199
4.3.2.	Presupuesto N° 02	200
4.3.3.	Relación de materiales	201
4.3.4.	Análisis de costos unitarios	202
4.3.5.	Deducción de los Gastos Generales	212
4.3.6.	Utilidad	214
4.3.7.	Resumen de Presupuesto total	214
4.5.	Especificaciones Técnicas	215
4.5.	Especificaciones Técnicas	216
4.5.1	Gaviones caja	216
4.5.2	Colchón reno	220
4.5.3	Material de relleno	226

4.6.	Método de Ejecución	227
4.61	Armado e instalación	227
4.62	Armado de Gaviones	229
4.63	Herramientas	231
CONCLUSIONES		237
RECOMENDACIONES		239
BIBLIOGRAFIA		242
ANEXOS		244

INDICE DE TABLAS

TEMA	PAG.
PRIMERA PARTE: ANALISIS DE RIESGO A DESASTRES DE LA PROVINCIA DE LAMAS	
T1-1-1 Características de los distritos	11
T1-1-2 Tasa de crecimiento	15
T1-1-3 Población económicamente activa de 15 años y mas por sector econ.	15
T1-1-4 Actividades agrarias	16
T1-2-1 Factores de derrumbes y deslizamientos	21
T1-2-2 Principales recursos hídricos	25
T1-2-3 Eventos registrados por distrito	51
T1-2-4 Damnificados por distritos	52
T1-2-5 Epidemias en la provincia	53
T1-2-6 Localidades afectadas por huaycos	55
T1-2-7 Nro. de localidades afectadas por incendios	55
T1-2-8 Distribución mensual de los incendios registrados	56
T1-2-9 Localidades afectadas por los incendios	57
T1-2-10 Nro. de localidades afectadas por inundaciones	59
T1-2-11 Distribución mensual de las inundaciones	60

T1-2-12 Localidades afectadas por las inundaciones	60
T1-2-13 Localidades afectadas por los sismos	64
T1-2-14 Nro. de localidades afectadas por vientos fuertes	64
T1-2-15 Distribución mensual de los vientos fuertes	65
T1-2-16 Nro. de localidades afectadas por los vientos fuertes	66
T1-4-1 Amenazas que aumentan vulnerabilidades	72
T1-4-2 Capacidades que mitigan vulnerabilidades	73
T1-4-3 Capacidades que previenen amenazas	74
T1-4-4 Amenazas que pueden atraer oportunidades	75
T1-4-5 Capacidades que disminuyen vulnerabilidades	76
T1-4-6 Capacidades que pueden aprovechar oportunidades	77
T1-4-7 Resultados del análisis de las variables	78
T1-4-8 Prevención de desastres	81
T1-5-1 % de techos de palma en las viviendas	87
T1-5-2 Eventos registrados en la provincia de Lamas	93
T1-5-3 Grados de riesgos por los distritos	93

SEGUNDA PARTE: DISEÑO DEL PROYECTO PRIORIZADO:

DEFENSA RIBEREÑA DE SHANAO CON GAVIONES

T2-2-1 Tipos de suelo de relleno o terraplén.....	130
T2-4-1 Valores de K en la ecuación de LOG	145
T2-4-2 Valores de n según tipo de material	146
T2-4-3 Diámetro de hoyo según piedras	149
T2-4-4 Estado del suelo	152
T2-4-5 Angulo de fricción	153
T2-4-6 (a y b) Cálculo de Kv y Kh	185
T2-4-7 Valores empíricos de esfuerzo crítico	194

INDICE DE FIGURAS

TEMA **PAG.**

PRIMERA PARTE: ANALISIS DE RIESGO A DESASTRES DE LA PROVINCIA DE LAMAS

F1-1-1	Provincia de Lamas en la región San Martín	12
F1-1-2	Interconexión de las capitales distritales	12
F1-2-1	Población de Lamas	30
F1-2-2	Población con necesidades básicas insatisfechas	31
F1-2-3	Nro. de registros por tipo de evento	31
F1-2-4	Nro. de registros por distritos	31
F1-2-5	Incendios urbanos	56
F1-2-6	Inundaciones en Lamas	59
F1-2-7	Vientos fuertes en Lamas	65

SEGUNDA PARTE: DISEÑO DEL PROYECTO PRIORIZADO: DEFENSA RIBEREÑA DE SHANAO CON GAVIONES

F2-2-1	Partes de un gavión	104
F2-2-2	Gavión caja	105
F2-2-3	Colchón reno	106
F2-2-4	Gavión saco	107

F2-2-5 Construyendo una defensa contra derrumbes	112
F2-2-6 Obra de canalización	113
F2-2-7 Puente apoyado en estructura de gavión	115
F2-2-8 Muro de contención con gaviones	116
F2-4-1 Cajones del gavión con Diafragmas	216
F2-4-2 Dimensiones del alambre	217
F2-4-3 Costura en red	219
F2-4-4 Malla lista para ser armada	228
F2-4-5 Unión de la caja	230

RESUMEN

El presente trabajo ha sido elaborado; teniendo en cuenta todos los aspectos fundamentales en desastres que engloba la provincia de Lamas, razón por la cual se ha creído conveniente dividirlo en dos partes; la **Primera** que enmarca todo el proceso teórico del Análisis de Riesgo de la Provincia I y la **Segunda** que muestra la parte física del mencionado análisis a través de un proyecto de Obra Civil.

Los modelos de desarrollo aplicados por historia en la provincia de Lamas, responden más a estrategias y requerimientos extraprovinciales que detienen el desarrollo de cada comunidad y que aumentan las condiciones de Vulnerabilidad. Es así como se puede ver que la capital de provincia está completamente desarticulada de sus distritos. Esta realidad impulsó a realizar un estudio de ANALISIS DE RIESGO para la prevención y mitigación de los efectos Naturales, como el Fenómeno del Niño.

Para **El Análisis del Riesgo** (primera parte) partimos del análisis de las Amenazas identificadas a partir del Inventario de Desastres históricos, obtenidas de las características físicas de los centros poblados, en el área de influencia de aquellos fenómenos peligrosos calificados como amenazas. Todo esto conllevó a una serie de procesos de priorización que fueron clasificando amenazas, oportunidades, capacidades, vulnerabilidades y distritos críticos, para dar como resultado estrategias de solución como:

- Programas de Prevención y mitigación a fenómenos naturales.
- Mejoramiento, rehabilitación y construcción de infraestructura educativa y servicios.
- Fortalecimiento del comité de defensa civil.
- Mejoramiento de los ingresos económicos de la población.
- Mejoramiento de las condiciones sociales de vida de la población.

De todas estas estrategias de Solución, se tomó al primero como punto de estudio, por estar de acorde con la profesión.

Sin duda todos los distritos de la provincia de Lamas presentan vulnerabilidad a determinadas acciones naturales y es precisamente donde, el análisis nuevamente entra a tallar, para dar como resultado de **distrito crítico** a la comunidad de Shanao.

Es aquí donde se inicia la Segunda Parte del trabajo, que se manifiesta a través del **Diseño de una Obra Civil**, que mitigará la presencia de inundaciones en el pueblo de Shanao causadas por el río Mayo.

Ingeniería no sólo significa diseño, sino también economía, en tal sentido para la formulación del proyecto, se ha tenido que elegir elementos muy diferentes a las convencionales (concreto armado) como son los **Gaviones**, debido a que estas son flexibles y más baratas.

Se muestra en esta parte; además de las características, tipos, Aplicaciones, especificaciones técnicas y formas de construcción de los gaviones, los parámetros tomados para considerar el tipo de defensa ribereña (Espigones y muros de Contención) y su posterior diseño Ingenieril.

Para el diseño de la defensa ribereña de Shanao, se tuvo en cuenta información básica de Topografía, precipitación, Mecánica de suelos, Caudales de máximas avenidas e historia de la morfología del río Mayo en esta parte de la provincia. La fórmula de Robert Manning juega un papel muy importante en la obtención de la altura del muro de contención, mientras que la base está en función de la altura de la defensa y la densidad de los gaviones.

Finalmente se hace Conclusiones y Recomendaciones en base, al Análisis de Riesgo y a la defensa ribereña con gaviones.

INTRODUCCION

Es indudable que a puertas de un nuevo milenio, la población se está dando cuenta, que los desastres que se producen no son hechos aislados y singulares atribuibles sólo a la acción de la naturaleza, si no que están muy relacionadas con las actividades que realiza el hombre.

La provincia de Lamas, al igual que las demás provincias que conforman el departamento de San Martín; es considerada como despensa nacional, no sólo por sus recursos naturales sino por su recurso turístico. Sin embargo los recursos están siendo aprovechados irracionalmente, lo cual hace que los fenómenos naturales se manifiesten con más fuerza, transformándola y definiéndola como zona vulnerable.

El presente trabajo, propone un análisis de riesgo a desastres de la provincia de Lamas (primera parte), cuyos resultados se materializan a través de un proyecto de ingeniería civil en la localidad de Shanao.

El análisis de riesgo a desastres, engloba procesos de investigación, que se inicia con un inventario de los desastres ocurridos en su historia, a partir de la cual se hace una mirada al pasado, para lograr identificar los factores de causa que lo generan y entender su dinámica actual, para luego proyectar su mitigación y manejo a través de procesos netamente ingenieriles.

Para la implementación tanto de la primera parte como de la segunda, se organizó equipos de trabajo no sólo de técnicos sino con la participación de las organizaciones locales y población de base de cada distrito, bajo una metodología fundamentalmente participativa. El inventario e información tiene

como principal fuente la memoria colectiva de la población con experiencia en cada localidad. Comprende una secuencia de actividades que va desde el diseño de fichas, sesiones de adiestramiento de la población, manejo de fichas a través de talleres, hasta el diseño de la obra civil, para la cual se ha tenido que contar con información básica de la ciudad de Shanao; como topografía, morfología del río Mayo, mecánica de suelo, altura de crecidas máxima, caudales de máximas y mínimas avenidas y entrevistas a la población de mayor experiencia.

Sin duda el proceso de análisis de riesgo, da resultado de solución para varios aspectos, de las cuales se eligió como punto físico - material al **Programa de Prevención y Mitigación a Desastres**, por estar dentro del área de influencia de la ingeniería.

PRIMERA PARTE

ANALISIS DE RIESGO A DESASTRES DE LA PROVINCIA DE LAMAS

CAPITULO 01

INTRODUCCION GENERAL

1.1. GENERALIDADES

ANTECEDENTES

La Provincia de Lamas registra en su historia numerosos desastres que la han venido afectando constantemente, produciendo pérdidas económicas, materiales y de vidas humanas. Precisamente los que más se recuerdan, son los terremotos de la ciudad de Lamas, los huaycos que afectaron a San Miguel y sus aledaños; inundaciones del río Mayo; en Shanao, Churuyacu, Pinto Recodo, Solo, San Antonio del río Mayo, Wimba Muyuna (Febrero de 1997); epidemias en toda la provincia y los desastres recientes provocados por los vientos huracanados en Lamas (Octubre de 1997) y Barranquita (Noviembre de 1997); incendios en los sectores de Huapo, Shapajal, Urcupata, Tabalosos, etc.

La variedad de características Topográficas, suelo, climatológicas, ecológicas, etc. que engloba la Provincia, hacen de su territorio un escenario donde ocurren frecuentemente fenómenos naturales que se constituyen en

amenazas para las poblaciones y todas sus infraestructuras económico-productivas, sociales. La dinámica del espacio está caracterizada por la ocurrencia de fenómenos geodinámicos como sismos, huaycos, deslizamientos, desbordes e inundaciones, entre otras, cada vez más frecuentes, coadyuvada cada vez más por la intervención antrópica mediante el manejo inapropiado de los recursos naturales de la región.

En la región San Martín y en la Provincia de Lamas en particular, se ha logrado muy poco control efectivo sobre los procesos locales de desarrollo que involucran factores como la deforestación de laderas, la formación de asentamientos precarios y prácticas deficientes de construcción de viviendas y de relación con las amenazas existentes.

La Provincia de Lamas como muchas otras del país, no cuenta con un diagnóstico y un inventario de desastres que permita organizar el proceso de intervención en la prevención, mitigación y manejo de desastres.

Por otro lado, las entidades locales del desarrollo generalmente no disponen de información actualizada sobre la ocurrencia de las amenazas naturales, los riesgos a los cuales están expuestas sus poblaciones y sobre la existencia de tecnologías y metodologías apropiadas para la prevención, mitigación y gestión del riesgo en los procesos del desarrollo. Por lo que es preciso apoyar a estas entidades con información, capacitación y asesoría que les permita integrar dichos conceptos a sus planes y proyectos de desarrollo.

INTRODUCCION

Los desastres por su modalidad de ocurrencia pueden ser estudiados mediante diferentes métodos y a partir de diferentes fuentes. Muchos de los desastres que ocurren en la región y la provincia en particular, son recurrentes en el tiempo, su distribución espacial obedece a ciertos patrones físicos ambientales dinámicos que se pueden identificar y calificar.

Los datos de eventos históricos registrados, fueron organizados y agrupados tomando en cuenta los agentes y factores físicos que participan en su origen y dinámica. Estos son analizados de acuerdo a su distribución espacial a nivel, de distritos afectados y los daños causados. Asimismo, los datos son analizados en función de su distribución temporal a nivel, anual, mensual, para determinar su recurrencia.

En general el desarrollo de la experiencia ha incluido las siguientes actividades:

- Un inventario de desastres, de elementos expuestos, de características de los centros poblados, de recursos locales, mediante encuestas aplicadas por los comités locales y registrados en fichas técnicas previamente elaboradas. Constituye en el punto de partida para el análisis de riesgos a desastres.
- La identificación y registro gráfico de peligros o amenazas que dieron origen a los desastres, obtenidos del inventario y complementados con los datos obtenidos de imágenes de satélite y estudios técnicos anteriores pertenecientes a ITDG.
- La identificación de la vulnerabilidad global mediante el procesamiento de indicadores socioeconómicos registrados en los censos nacionales de población y vivienda (1981, 1993), procesados en una base de datos espacializados mediante un Sistema de Información Geográfica.
- La integración de la información acopiada en campo y su procesamiento en un Sistema de Información Geográfica para el análisis del riesgo.

Posteriormente el trabajo continuó con una serie de talleres y reuniones en los que se recogía información básica necesaria para la elaboración del presente documento Provincial; identificando en un primer momento de organización del taller, la recopilación de información y de convocatoria a los participantes; luego, el desarrollo del Taller de Planificación Estratégica para la Gestión del Riesgo a Desastres, con la asistencia y participación de instituciones públicas y privadas, líderes, organizaciones de base y representantes de los distritos; en el que se diseñan los objetivos estratégicos; un tercer momento de reuniones en grupos de trabajo por cada objetivo estratégico, para el afinamiento de las estrategias de intervención.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Los objetivos que se buscan mediante el análisis de riesgo son:

- Lograr conocer las estrategias de solución, para el desarrollo del plan estratégico a desastres; a nivel, provincial.
- Definir los lugares vulnerables a determinadas amenazas.
- Identificar los desastres naturales más comunes en cada distrito.
- Definir el distrito crítico como motivo de estudio.
- Contribuir con una metodología participativa de análisis de amenazas, vulnerabilidad y riesgos a desastres que sea replicable en otras comunidades vulnerables de la región San Martín.
- Finalmente para determinar, que tipo de desastre será motivo de estudio, dentro del distrito crítico.

1.2.- INFORMACION BASICA

1.2.1 UBICACIÓN

La provincia de Lamas está ubicada en al Norte de la región San Martín; cuenta con una extensión de 5,040.67 km² (INEI). Su población es de 67,253 habitantes (censo INEI-'93), lo que le da una densidad promedio de 13.34 hab/km².

Presenta como límites:

- Norte y
Nor-Este : Región Loreto (Provincia de Alto Amazonas).
- Nor-Oeste : Provincia de Moyobamba.
- Sur-Oeste : Provincia de El Dorado.
- Sur y
Sur-Este : Provincia San Martín

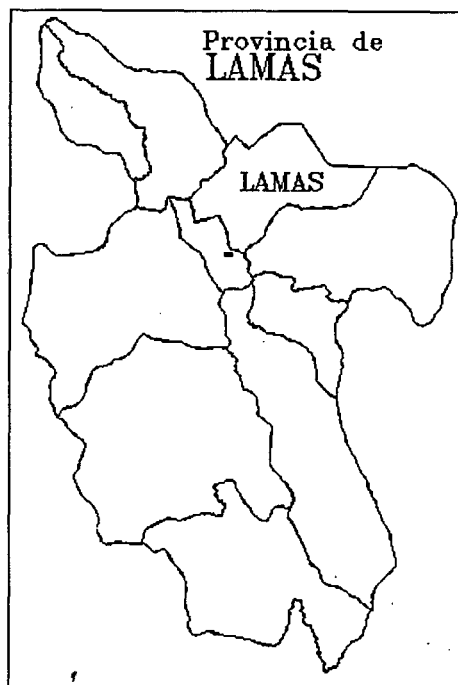


Fig. I-1-1. Prov. de Lamas en la Región San Martín

Las principales características de sus distritos se muestran en el siguiente cuadro:

DISTRITOS	NOMBRE	CAPITAL POLÍTICA					
		CALIFICACIÓN POLÍTICA			UBICACIÓN GEOGRÁFICA		
		CATEGORÍA	DISP. LEGAL	FECHA	LAT. SUR	LONG. OESTE	ALTITUD (m.s.n.m.)
LAMAS	Lamas	Ciudad	7848	26/Dic./'84	6° 25 ' 27"	76° 30 ' 50"	809
ALONSO DE ALVARADO	Roque	Pueblo	15269	29/Dic./'64	6° 21 ' 00"	76° 48 ' 00"	1100
BARRANQUITA	Barranquita	Pueblo	14008	09/Feb./'62	6° 15 ' 50"	76° 01 ' 59"	200
CAYNARACHI	Pongo de Caynarachi	Pueblo		25/Nov./1876	6° 06 ' 40"	76° 16 ' 15"	210
CUÑUNBUQUI	Cuñumbuqui	Pueblo		16/Oct./'33	6° 30 ' 40"	76° 28 ' 45"	280
PINTO RECODO	Pinto Recodo	Pueblo	13972	02/Feb./'62	6° 23 ' 40"	76° 37 ' 00"	320
RUMISAPA	Rumisapa	Pueblo	8268	08/May./'36	6° 26 ' 52"	76° 28 ' 20"	323
SAN ROQUE DE CUMBAZA	San Roque de Cumbaza	Pueblo	15269	29/Dic./'64	6° 23 ' 10"	76° 26 ' 20"	606
SHANAO	Shanao	Pueblo	11770	12/Feb./'52	6° 26 ' 25"	76° 36 ' 00"	284
TABALOSOS	Tabalosos	Pueblo		25/Nov./1876	6° 23 ' 09"	76° 37 ' 56"	520
ZAPATERO	Zapatero	Villa	12130	15/Oct./'54	6° 29 ' 30"	76° 34 ' 00"	500

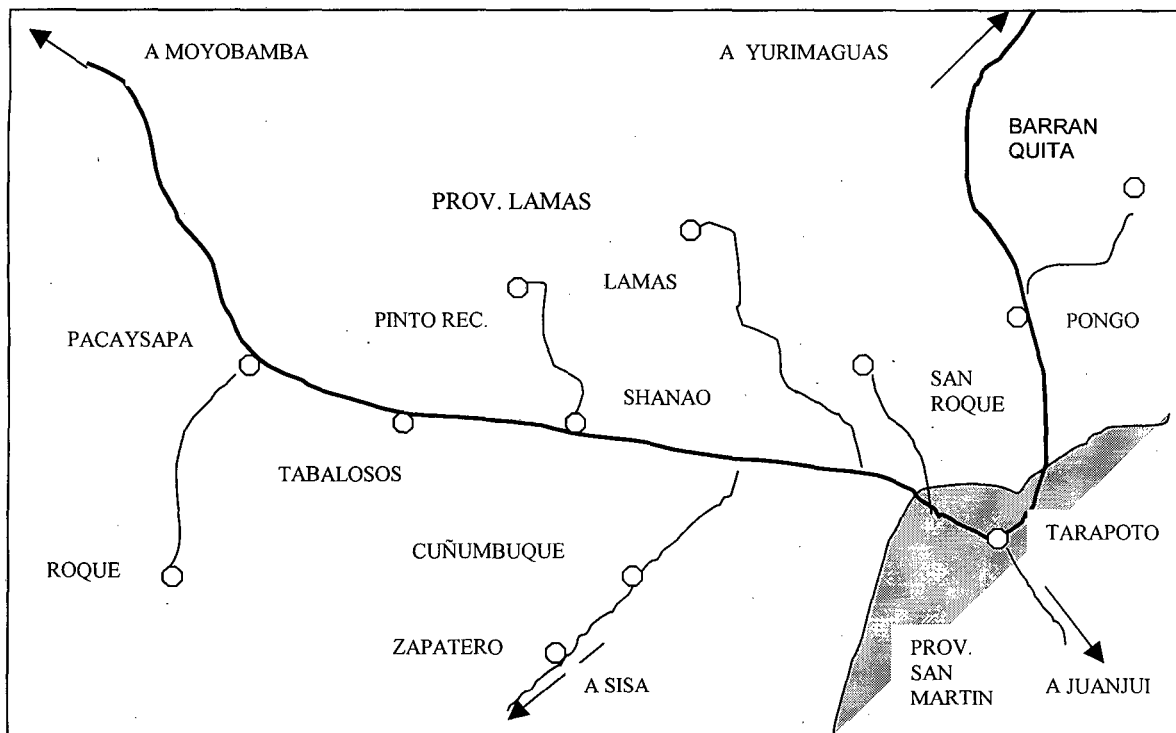
Tabla T1-1-1 Características de los distritos ¹

La provincia se encuentra articulada por la Carretera Marginal y una red de carreteras que intercomunican todas sus capitales distritales, llegando a muchos centros poblados por caminos de herradura. La carretera Marginal pasa por las capitales distritales de Tabalosos y Shanao; una por el norte con Moyobamba y continúa por Rioja hasta la Costa (Chiclayo); por el Sur una con Tarapoto y las demás ciudades que interconectan.

Esta provincia es la principal que nos muestra una falta de articulación adecuada entre sus capitales distritales, lo que se hace patético en los distritos de Alonso de Alvarado, Caynarachi y Barranquita: El primero se comunica más fácilmente con Moyobamba, y los dos últimos, con Tarapoto y Yurimaguas.

El siguiente esquema nos muestra como se interconectan las capitales distritales de la Prov. de Lamas.

¹ Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI: "Primeros resultados del Censo Poblacional"; set. 1993 y Municipalidad Provincial de Lamas: "Copias de archivos"; 1996



1.2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS GENERALES

La provincia de Lamas contiene en su territorio a cuatro elementos geográficos importantes:

1. Río Mayo, en toda su parte media, desde el límite con Moyobamba hasta el límite con San Martín. En este sector medio, el río tiene una diferencia de niveles cercano a los 500 m.; ahí se presentan muy pocos tramos navegables.
2. Cordillera Escalera, adyacente a la cordillera Cahuapanas y divisoria de aguas entre los ríos Paranapura (y Shanuzi, que desembocan cerca a

Yurimaguas), y Mayo. Tiene altitudes que varían entre los 500 m.s.n.m. y los 2,500 m.s.n.m. aproximadamente

3. Cordillera Ayumayo, divisoria de aguas entre los ríos Mayo y Sisa; límite con la Prov. de El Dorado. Varía entre los 500 m.s.n.m. y los 2,000 m.s.n.m. aproximadamente.
4. Río Caynarachi, desde sus nacientes en la cordillera Escalera (límite con la Prov. de San Martín), hasta su desembocadura en el río Huallaga, pasando por El Pongo y Barranquita. Tiene una diferencia de niveles cercano a los 1500 m.. Es navegable en botes y canoas desde El Pongo en temporada de lluvias.

Estos aspectos nos muestran que esta provincia tiene una topografía variada, desde pendientes altas, hasta terrenos ondulados y colinas bajas; no existen zonas planas amplias con aptitudes para el riego. Las principales zonas de producción se encuentran a orillas de los ríos Mayo, Cumbaza (en su parte alta) y Caynarachi, así como cerca a algunas quebradas; en sus orillas se asientan las poblaciones y desarrollan con mayor intensidad las actividades agropecuarias.

La red hidrográfica de la provincia se encuentra articulada por el río Mayo, a donde confluyen todos sus afluentes del sector medio. El río Cumbaza (principal afluente de la parte baja del Mayo) tiene sus nacientes en esta Prov. El río Caynarachi es otro importante componente de esta red; éste afluye al río Huallaga y sus nacientes se encuentran en el sector oriente de la cordillera Escalera.

En su territorio se presentan los cinco tipos climáticos de la región, correspondientes a las altitudes en que se encuentra la provincia²: *Seco y cálido* (hasta los 350 msnm), *Semiseco y cálido* (hasta los 400 msnm).

² Arce, I. "San Martín: Desastres Naturales y Lineamientos de Planeamiento". UNSM. Tarapoto, 1994. pag. 48, 49, 50, 51 y 52

Ligero a moderadamente húmedo y cálido (250 á 600 msnm), ligero a moderadamente húmedo y semicálido (650 á 1000 msnm) y Húmedo y templado cálido (sobre los 1000 msnm), con temperaturas promedio entre 35° grados centígrados y 14°; y una precipitación media anual que varía de 950 mm á 3000 mm, respectivamente.

1.2.3 CLIMA, PRECIPITACION Y TEMPERATURA

Los datos para la ciudad de Lamas son los siguientes:

Clima	:	Ligeramente Húmedo y Semicálido.
Precipitación:		1213 mm (promedio anual)
Temperatura	:	varía entre 17° y 29°, con un promedio de 23°.

1.3.- CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS

La población total de la provincia es de 67,253 hab.(INEI, 1994), concentrándose principalmente en las ciudades de Lamas y Tabalosos.

Presenta una tasa de crecimiento moderada a partir de la década del '80, mostrando un promedio de 2.1% de crecimiento intercensal entre 1940 y 1993. En el último periodo la provincia ha presentado una tasa de crecimiento de 3.14, lo que muestra un incremento notable con respecto al periodo intercensal anterior ('72 - '81).³

³ Arce, I. "San Martín: Desastres Naturales y Lineamientos de Planeamiento". UNSM. Tarapoto, 1994. pag.

DISTRITO	POB. Distrital	SUPERFICIE (km ²)	DENSIDAD (hab./km ²)	TASA DE CRECIMIENTO '81 - '93
LAMAS	13651	62.15	219.65	1.75
ALONSO DE ALVARADO	8654	229.08	37.78	8.69
BARRANQUITA	5352	796.46	6.72	2.92
CAYNARACHI	7442	1307.44	5.69	3.36
CUÑUNBUQUE	3856	149.08	25.87	1.69
PINTO RECODO	6794	408.7	16.62	11.67
RUMISAPA	2542	30.52	83.29	-0.23
SAN ROQUE DE CUMBAZA	1524	408.92	3.73	3.09
SHANAO	1263	19.15	65.95	-3.36
TABALOSOS	11086	377.85	29.34	2.13
ZAPATERO	5089	136.27	37.34	1.57
TOTAL PROVINCIA	67253	3925.62	17.13	3.14

Tabla T1-1-2 Tasa de Crecimiento ⁴

El siguiente cuadro nos muestra las proporciones de las principales actividades económicas de los distritos.

Tabla T1-1-3 Población Económicamente Activa de 15 años y más, por sector económico, según distrito ⁵

DISTRITO	EXTRACCIÓN		TRANSFORMACIÓN		SERVICIOS		NO DETERMINADO		BTppv*		TOTAL	
LAMAS	2789.00	18.36%	360.00	39.39%	942.00	35.24%	770.00	23.37%	37.00	14.18%	4898	21.93%
ALONSO DE ALVARADO	2362.00	15.55%	52.00	5.69%	390.00	14.59%	176.00	5.34%	15.00	5.75%	2995	13.41%
BARRANQUITA	1391.00	9.15%	22.00	2.41%	143.00	5.35%	29.00	0.88%	16.00	6.13%	1601	7.17%
CAYNARACHI	1483.00	9.76%	124.00	13.57%	286.00	10.70%	649.00	19.70%	116.00	44.44%	2658	11.90%
CUÑUNBUQUE	858.00	5.65%	90.00	9.85%	173.00	6.47%	360.00	10.93%	5.00	1.92%	1486	6.65%
PINTO RECODO	1726.00	11.36%	37.00	4.05%	96.00	3.59%	183.00	5.55%	9.00	3.45%	2051	9.18%
RUMISAPA	448.00	2.95%	40.00	4.38%	38.00	1.42%	222.00	6.74%	9.00	3.45%	757	3.39%
SAN ROQUE DE CUMBAZA	552.00	3.63%	2.00	0.22%	25.00	0.94%	25.00	0.76%	0.00	0.00%	604	2.70%
SHANAO	267.00	1.76%	23.00	2.52%	59.00	2.21%	145.00	4.40%	1.00	0.38%	495	2.22%
TABALOSOS	2172.00	14.30%	122.00	13.35%	430.00	16.09%	393.00	11.93%	46.00	17.62%	3163	14.16%
ZAPATERO	1146.00	7.54%	42.00	4.60%	91.00	3.40%	343.00	10.41%	7.00	2.68%	1629	7.29%
total Provincial	15194.0	100.0%	914.00	100.00%	2673.00	100%	3295.00	100.00%	261.00	100.0%	22337	100.0%
	68.02%		4.09%		11.97%		14.75%		1.17%		1	

⁴ Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. Censo Nacionales 1993 / Perú: Primeros Resultados del Censo de Población. Lima, setiembre de 1993

⁵ Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. Censo Nacionales 1993 / Perú: Primeros Resultados del Censo de Población. Lima, setiembre de 1993

Se observa que la población se dedica principalmente a las actividades primarias extractivas (68%), agricultura y ganadería; y a las actividades terciarias, comercio. Es importante anotar el alto porcentaje de PEA ocupada en actividades no determinadas, que corresponde al 15%.

La producción agrícola en la provincia está relacionada principalmente con el cultivo de plátano, yuca, frijol huasca, maíz algodón, naranja, arroz. Otros cultivos importantes son, el café, el maní, el cacao.

Los datos han sido tomados del Compendio Estadístico 1995 del Ministerio de Agricultura, que no incluyen la superficie sembrada de coca.

La actividad agraria se ve reflejada en el siguiente cuadro

Tabla T1-1-4 Actividades Agrarias ⁶

DISTRITO	SUPERFICIE AGRÍCOLA			SUPERFICIE NO AGRÍCOLA						TOTAL
	Total	BAJO RIEGO	EN SECANO	Total	Pastos Naturales			Montes y Bosques	Toda otra clase de tierras	
					manejados	No manejados	Total Pastos			
LAMAS	4008.07	0.00	4008.07	7440.82	911.41	774.70	1686.11	5456.10	298.61	11448.89
ALONSO DE ALVARADO	9914.97	3.50	9911.47	7653.31	236.25	59.25	295.50	6630.63	727.18	17568.28
BARRANQUITA	35741.90	0.00	35741.90	5861.75	3351.50	18.50	3370.00	2247.25	244.50	41603.65
CAYNARACHI	4014.00	8.50	4005.50	26193.00	263.25	1646.00	1909.25	23540.25	743.50	30207.00
CUÑUNBUQUE	14450.70	187.15	14263.55	5811.50	375.00	161.00	536.00	4577.75	697.75	20262.20
PINTO RECODO	7372.35	9.75	7362.60	8803.40	313.25	109.25	422.50	8103.35	277.55	16175.75
RUMISAPA	2683.53	111.75	2571.78	830.65	106.50	129.99	236.49	496.05	98.11	3514.18
SAN ROQUE DE CUMBAZA	944.09	0.00	944.09	5115.38	56.00	74.25	130.25	4795.61	189.52	6059.47
SHANAO	474.32	0.25	474.07	972.73	45.75	17.37	63.12	853.20	56.41	1447.05
TABALOSOS	8605.96	14.00	8591.96	7110.19	423.70	299.65	723.35	5673.59	713.25	15716.15
ZAPATERO	13435.10	27.00	13408.10	8693.50	377.75	300.00	677.75	7294.25	721.50	22128.60
TOTAL PROV. LAMAS	101645.0	361.90	101283.09	84486.23	6460.36	3589.96	10050.32	69668.03	4767.88	186131.22
%	54.6 %	0.2 %	54.4 %	45.4 %	3.5 %	1.9 %	5.4 %	37.4 %	2.6 %	1.00

⁶ Ministerio de Agricultura – Lamas : Oficina de información Agraria (OIA). Marzo 1997

CAPITULO 02

IDENTIFICACION DEL ESCENARIO DE RIESGO

2.1.- IDENTIFICACION DE LOS FENOMENOS NATURALES QUE OCACIONAN DESASTRES

LA AMENAZA es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural, ante la presencia de diversos factores como la precipitación, la topografía del terreno, tipo de suelo, entre otros. Las amenazas están relacionadas con los peligros naturales, definidas como *aquellos elementos del medio ambiente físico, o del entorno físico, perjudiciales al hombre y causados por fuerzas ajenas a él.*

Entre los principales fenómenos, cuya acción causa directa o indirectamente un desastre natural, tenemos: fenómenos hidrogeodinámicos (inundaciones, derrumbes, deslizamientos, huaicos), fenómenos meteorológicos (lluvias intensas, vientos fuertes, sequías, granizadas, tormentas eléctricas), fenómenos geológicos (sismos), fenómenos biológicos y fenómenos inducidos (con participación directa del hombre); Se incluyen también los efectos que se derivan de dichos fenómenos.

Los sismos, vientos, lluvias, crecientes de los ríos y quebradas, son fenómenos naturales que como tales no los podremos evitar y su existencia no significa que necesariamente ocurrirá un desastre, pero sí la presencia de un **peligro natural**.

Estos fenómenos tienen origen propio, y las manifestaciones de eventos extraordinarios (terremotos, huaicos, inundaciones, etc.) tienen una ocurrencia cíclica, es decir cada cierto tiempo, ya cada 5, 10, 20, 100 ó más años, con menor o mayor magnitud.

La determinación de estos ciclos es hasta ahora impredecible, pero su presencia en la historia de una región muestra que eventos similares, e inclusive de mayor magnitud, podrán repetirse; esto a su vez representa un serio peligro natural capaz de producir desastres similares o mayores a los vivenciados, considerando que dentro del área de influencia se encuentran asentamientos humanos y obras de ingeniería que no los han tenido en cuenta.

Los fenómenos naturales que pueden resultar peligrosos y causar desastres en la región en estudio son: Movimientos sísmicos, inundaciones de ríos, huaicos (lloclladas) en quebradas, vientos huracanados, lluvias torrenciales y tormentas eléctricas.

IDENTIFICACION DE AMENAZAS

En la provincia de Lamas se han identificado las siguientes amenazas: Deslizamientos, presencia de lluvias fuertes, tormentas eléctricas, vientos fuertes, epidemias, crecientes en ríos y quebradas (que ocasionan huaicos e inundaciones).

SISMO

Es todo movimiento de la corteza terrestre que haya causado algún tipo de daño o efecto.

El sismo es el proceso instantáneo de liberación de la energía que acompaña a los fenómenos de subducción o a las fallas geológicas superficiales; se produce cuando la deformación que ocurre en los materiales, por la acumulación de energía potencial, sobrepasa su límite de resistencia máxima, fracturándolos. La fractura se produce dentro de la placa como consecuencia de las condiciones de distribución de esfuerzos.

En San Martín, la actividad sísmica está vinculada a fallas geológicas superficiales y/o de reciente formación, presentándose también hipocentros a profundidades mayores de 33 km.

El peligro sísmico de esta región se infiere en base a los eventos ocurridos anteriormente, que nos muestra la sismicidad instrumental histórica de la región, con datos registrados entre 1900 y 1984.

En la región San Martín, la mayor cantidad de sismos superficiales y con profundidades de hasta 100 km⁷ ., se dieron con mayor incidencia en la zona del Alto Mayo, observándose también hipocentros en las provincias de Bellavista, Huallaga y Mariscal Cáceres.

Los hipocentros con profundidades entre 100 y 300 km. de profundidad, se observan en toda la región, hecho que demuestra que la interacción de placas tiene una actividad notoria y con sismos de regular magnitud; este hecho tiene mayor incidencia en la región vecina de Ucayali.

⁷ Arce I. "San Martín: Desastres Naturales y Lineamientos de Planificación" UNSM Tarapoto 1994, Pag. 123

Un rápido análisis de los registros sísmicos obtenidos en el presente siglo muestran en esta región la presencia de varios Focos Sísmicos, asociados principalmente a las fallas geológicas superficiales (principalmente a las fallas de Juanjuí, Pucatanambo y Angaiza), las que de acuerdo a los hipocentros sísmicos muestran cierta continuidad a profundidades mayores a los 33 km.; y que además, la presencia de hipocentros a profundidades mayores a los 100 km. son un reflejo de la interacción de las placas Sudamericana y de Nazca.

En la provincia de Lamas la presencia de movimientos sísmicos, se relaciona con las fallas tectónicas que se encuentran en el Alto Mayo (Pucatanambo y Angaiza), además de las fallas ubicadas en Ancash, Amazonas y Cajamarca.

DERRUMBES Y DESLIZAMIENTOS

Los derrumbes son movimientos y caída violenta de materiales rocosos de distintos tamaños. Es el desplome de materiales como producto de la erosión del agua.

En la provincia de Lamas los derrumbes son provocados por la acción erosiva del viento y las lluvias, principalmente en los taludes de las carreteras, haciéndose más grave aún por la falta de protección natural debido a la deforestación.

Los deslizamientos se caracterizan por la formación de una superficie de ruptura recta o curvada a partir de la cual se desplaza toda la porción de terreno separada del conjunto, en forma lenta o rápida pero con la misma velocidad en todas sus partes.

Los derrumbes y deslizamientos presentan los siguientes factores de activación:

Zollame	Derrumbe por gravedad	Deslizamiento
<ul style="list-style-type: none"> - Erosión de riberas - Tipo de suelo - Falta de protección arborea de la ribera - Saturación y/o pérdida de agua 	<ul style="list-style-type: none"> -Pendiente del terreno -Tipo de suelo o roca -Presencia de material inconsolidado -Saturación y/o pérdida de agua -Movimientos sísmicos -Deforestación de la ladera del cerro -Corte de laderas, para efectos de construcción de carretes, canales de riego, etc.) -Efectos de meteorización -Presión de las raíces de los arboles en las rocas fracturadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Precipitación pluvial en la zona - Pendiente del terreno - Composición litológica del suelo - Socavación de taludes por acción pluvial, torrencial o antrópica. - Las condiciones hidrológicas y el comportamiento de la napa freática sobre los terrenos en pendiente. - Movimientos sísmicos.

Tabla T1-2-1 Factores de Derrumbes y Deslizamientos ⁸

En la provincia de Lamas los deslizamientos son provocados por la presencia de lluvias intensas, la deforestación de las laderas y el corte de ladera.

La ocurrencia de deslizamientos se prevé principalmente entre los meses de febrero a mayo, que es la época donde mayor precipitación se registra en la región.

EPIDEMIA

Es entendida como una enfermedad que ataca en una misma zona a numerosos individuos en cortos periodos de tiempo (días, semana, máximo meses), como el cólera, la fiebre tifoidea, la peste bubónica, el dengue, etc.

⁸ Juvenal Medina Rengifo: "Fenómeno Geodinámicos", Pag. 38; Lima Marzo 1991

La provincia de Lamas ha manifestado presencia de epidemias tales como DISENTERÍA, TOSFERINA, SARAMPIÓN y CÓLERA.

Deriva principalmente de la insalubridad y desconocimiento de las reglas básicas de higiene en que se encuentran algunas familias, debido a una educación inadecuada. Esto se complementa con la falta de asistencia médica y contaminación de las aguas.

HUAYCOS

Llamados también aluviones o lloclladas, se definen como grandes flujos de lodo y piedras que se originan en las partes altas de una microcuenca y se desplazan violentamente a lo largo del cauce de la quebrada. Su ocurrencia se asocia con fuertes precipitaciones pluviales.

Los huaycos en las quebradas se producen en forma brusca, y el nivel de la superficie del agua puede aumentar hasta 3 m. en menos de 20 minutos, dependiendo del área de captación de la cuenca y de las precipitaciones que en ella se produzcan.

Los principales factores que originan un huayco son:

- Ocurrencia temporal de lluvias intensas.
- Terrenos con pendiente pronunciada.
- Deforestación de la ladera.
- Tipo de suelo.
- Embalse.

La provincia de Lamas, por encontrarse ubicada entre las cordilleras Ayumayo y Escalera, es una de las más propensas a estar afectada por este problema. En su territorio se ubica el cauce medio del río Mayo, (entre

las dos anticlinales antes mencionados), al cual desembocan múltiples quebradas (Pinto recodo, cachiyacu, Sanirarca, Shitariyacu, etc.); igualmente contiene a la cabecera y curso medio del río Cumbaza. En el lado este de la cordillera Escalera se encuentran las nacientes de los ríos Shanuzi y Caynarachi; este último en todo su curso, hasta su desembocadura en el Huallaga.

Esta amenazado con este tipo de fenómeno la localidad de **San Miguel del río Mayo**, se encuentra emplazado en una zona donde las laderas de los cerros están con un fuerte proceso de deforestación, además de ubicarse a orillas de una quebrada torrentosa.

INCENDIO URBANO

Son fenómenos que se presentan por la presencia de tres elementos: material combustible, aire (medio combustible, oxígeno) y detonante del fuego (chispa o candela). Su presencia está asociada al descuido del hombre.

En la provincia de Lamas los incendios urbanos, se presentan en general durante casi todo el año (de acuerdo a los registros históricos), pero con más énfasis en épocas donde la humedad es más baja, es decir en los meses de menores precipitaciones o donde las lluvias se ausentan. Esta temporada está entre Mayo - Julio, y Noviembre - Diciembre. El fuerte verano hace que los materiales de las viviendas estén demasiado secos, por lo que una pequeña chispa provoca el incendio. Las localidades de Caynarachi, Cuñumbuque, Lamas, Pinto Recodo, San Roque y Tabalosos ha sufrido este problema de incendios urbanos, debido a que sus viviendas están construidas con material muy susceptible al fuego.

INUNDACION

Es el emplazamiento paulatino o violento de las aguas en cantidades abundantes sobre una superficie determinada.

Es todo fenómeno de desbordamiento o subida de aguas de forma rápida o lenta, sobre pequeñas áreas o vastas regiones, que superan el nivel del cauce de los ríos.

Las inundaciones en los ríos se producen generalmente en forma lenta, aproximadamente con velocidades entre 0.5 á 3.0 cm/seg de levantamiento del nivel superficial, dependiendo de la cantidad de precipitación regional.

Los factores necesarios para dar origen a este fenómeno son:

- Alta precipitación pluvial.
- Pendiente del terreno.
- Tipo de suelo de la zona.
- Embalse por río mayor.
- Ocurrencia de flujos torrenciales como huaicos y su emplazamiento rápido sobre las llanuras de inundación y conos de deyección.
- Obstrucción de los cauces fluviales debido al deslizamiento o derrumbes.
- Surgimiento de aguas subterráneas en depresiones topográficas que no cuentan con drenaje.
- Deforestación.
- Falta de un buen drenaje.

Los principales ríos y quebradas que circulan por el territorio de la provincia de Lamas son los siguientes:

Tabla T1-2-2 Principales recursos hídricos ⁹

	ROQUE	BARRANQUITA	CAYNARACHI	CUNUMBUQUE	LAMAS	PINTO RECODO	RUMISAP A	SAN ROQUE	SHANAO	TABALOSOS	ZAPATERO
Ríos / Quebradas	Qbda. Pacaisapa ? Lahuarpía ?	Río Cainarachi	Río Cainarachi	Río Mayo / Qbda. Shitariyacu /	Río Cumbasa	Río Mayo / Qbda.	Qbda. Shupishiña	Río Cumbasa	Río Mayo Qbda. Chumbaqui hui	Río Mayo / Qbda. Cachiyacu / Qbda. Tabalosos	Qbda. Shitariyacu

En la provincia de Lamas las inundaciones son provocados por el aumento de caudal de los ríos Mayo, Cumbaza, Caynarachi, Shanuzi y algunas quebradas; lo cuales se relacionan con las altas precipitaciones pluviales que caen en la cuenca alta de dichos ríos; la falta de protección de sus orillas hace que cuando el río crezca, sus aguas entre con mucha facilidad a los centros poblados. Muchas de las poblaciones ubicadas a orillas de dichos ríos se encuentran emplazadas en niveles de terrazas bajas, susceptible a inundaciones.

En Lamas, las inundaciones se presentaron con mayor persistencia entre los meses de Febrero y Mayo, coincidente con la temporada de mayores precipitaciones.

PLAGA

Es la proliferación súbita de insectos o animales que afectan a comunidades, a la agricultura, a la ganadería o a bienes perecederos almacenados.

En la provincia de Lamas fueron dos las mayores plagas que diezmaron con sus cultivos: Langostas, que atacaban todos los cultivos, y la Broca que atacó específicamente a los cafetales.

⁹ Fuente: Ministerio de Agricultura sede en Lamas. Oficina de Información Agraria. Marzo de 1997

RAYO

Las tormentas eléctricas tienen su origen en las nubes densas tipo cumulonimbos, constituidas por gotas de agua y, en su parte superior, por cristales de hielo; se presenta acompañada de fuertes chubascos de lluvia o granizo, truenos y relámpagos.

La presencia de lluvias fuertes se da acompañadas de relámpagos y truenos, que es característico en la región, y las que se pueden considerar de naturaleza relativamente extraordinaria se presentan con intervalos de recurrencia cortos (menos de 5 años).

VIENTOS FUERTES

Los vientos son fenómenos meteorológicos que se produce por el movimiento aproximadamente horizontal del aire motivado por la diferencia de presión atmosférica entre dos lugares; el viento se dirige del lugar de mayor presión hacia el de menor. Las diferencias de presión en sentido horizontal resultan de las diferencias de temperatura; es así, que al calentarse una porción de la superficie terrestre en grado mayor que la circundante, da lugar a que se produzcan movimientos del aire tanto en las capas superficiales como en las superiores, los cuales serán más bruscos y fuertes dependiendo de la velocidad de calentamiento y del área del mismo produciéndose en algunos casos vientos muy fuertes; en la zona se les da el nombre de 'vientos huracanados' debido a que estos vientos fuertes, que muchas veces han ocasionado daños serios, vienen acompañados de pequeños remolinos de hasta 10 m de diámetro.

Los factores determinantes para la presencia de este fenómeno son:

- Deforestación.

- Incremento brusco de Temperatura.
- Topografía del lugar.

En la región en general, la presencia de vientos fuertes está potenciada por el fuerte proceso de deforestación en el que se encuentra, lo que hace que los suelos tengan menos capacidad de amortiguar el cambio de temperatura, y a la vez de proteger a las poblaciones de dichos fenómenos meteorológicos.

Los meses en los que generalmente se presenta la temporada de vientos está entre Julio y Setiembre ("vientos de Santa Rosa"); Por lo general ocurren después del medio día, entre las 14:00 y las 18:00 horas.

En Lamas hay amenazas a vientos fuertes, ya que el proceso de deforestación que se viene desarrollando en la zona es muy intensa. Los centros poblados más afectados serán los que queden con poca o ninguna vegetación arbórea que les sirvan como barreras de protección de los movimientos de aire que circulan en la zona.

Los centros poblados que tuvieron esta problemática son: Roque, El Pongo, Lamas, Rumizapa, Barranquita, Cuñumbuque y Tabalosos, los que se encuentran en un franco proceso de deforestación que hacen que esta zona presente un clima seco y a falta de vegetación el viento ingresara con fuerza y provocaría daños en las viviendas y plantaciones.

2.2 IDENTIFICACION DE LA VULNERABILIDAD

LA VULNERABILIDAD es entendida como la predisposición o susceptibilidad que tiene un elemento de ser afectado o de sufrir una pérdida, y tener dificultad para recuperarse de ella. Es fruto de un proceso de acumulación de problemas de orden político, económico y social en una

comunidad, problemas que generan fuertes condiciones de debilidad e inestabilidad dentro de la misma.

La falta de organización de la población, el poco conocimiento del medio en que habita, la falta de recursos económicos en las familias, el débil acceso a los servicios básicos, así como la construcción de viviendas con materiales inadecuados o la ubicación del centro poblado en terrenos no aptos, son algunos casos de vulnerabilidad que hemos encontrado a través de este estudio.

Estos casos corresponden a los distintos tipos de vulnerabilidad existentes (Wilches-Chaux, 1993):

- **Vulnerabilidad física**, principalmente por la localización de los centros poblados en zonas inseguras, y el uso de materiales inadecuados para la construcción de las viviendas.
- **Vulnerabilidad social**, entendida como el grado de cohesión de la población de una comunidad, en organizaciones de base, clubes de madres, comité de productores, rondas campesinas, etc.
- **Vulnerabilidad económica**, en la medida que la falta de recursos económicos hace más difícil el acceso a los servicios básicos, a una infraestructura y a una vivienda adecuada. Y del mismo modo dificulta una rehabilitación y una reconstrucción rápida luego del desastre.
- **Vulnerabilidad política**, por la débil autonomía de los gobiernos locales con respecto al gobierno central, llevada por una dependencia económica, política y de planificación, lo que dificulta el desarrollo de planes y programas de nivel local.
- **Vulnerabilidad institucional**, entendida como la falta de una organización que maneje la prevención y la emergencia a nivel local.

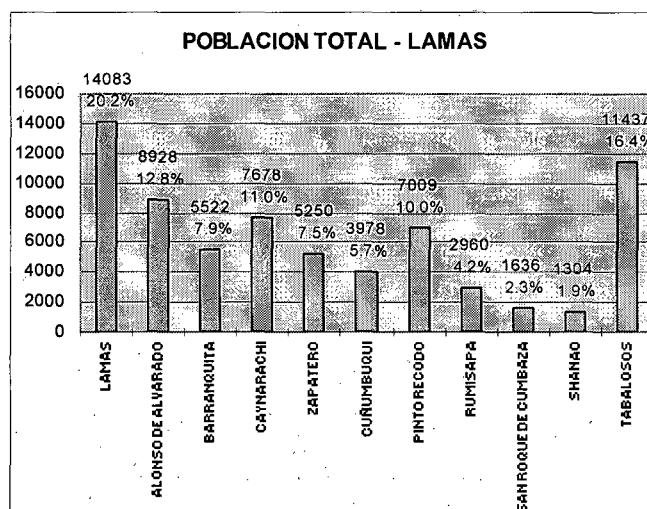
- Vulnerabilidad educativa, dado que los contenidos de nuestros programas educativos no están acorde con la realidad de los alumnos.
- Vulnerabilidad cultural, por la falta de consolidación de una identidad propia, que dé seguridad a los conocimientos aprendidos durante cientos de años de ocupación de este espacio, y que apoye a la elaboración de planes acorde con nuestra realidad.
- Vulnerabilidad técnica, por la falta de tecnología adecuada para hacer frente a una amenaza.
- Vulnerabilidad ideológica, por la suerte de impotencia que erróneamente se siente frente a la presencia y a la ocurrencia de una amenaza.
- Vulnerabilidad ecológica, por nuestra incapacidad de adecuarnos al medio ambiente del que formamos parte, cambiando las técnicas de cultivo, evitando la contaminación, etc.

Estas prácticas inadecuadas acrecientan el grado de amenaza, como la deforestación que eleva la posibilidad de ocurrencia de huaicos, derrumbes o deslizamientos, en pequeños espacios, y que en forma generalizada genera fuertes periodos de sequía, y otros fuertes periodos de lluvias.

VULNERABILIDAD GLOBAL

La provincia de Lamas cuenta con 69,758 habitantes (INEI, 1994), siendo los distritos más poblados Lamas (20.2%) y Tabalosos (16.4 %), y los menos poblados Shanao (1.9%) y San Roque (2.3%).

Fig. 1-2-1 Población Lamas ¹⁰



La tasa de crecimiento provincial es de 3.14 % (periodo '81 - '93; con un promedio de 2.1% entre el '40 - '93), siendo los distritos de mayor tasa de crecimiento Pinto Recodo, 11.6 % y Alonso de Alvarado, 8.6 %. Los distritos con menor tasa son: Lamas (1.6), Cufumbuque (1.6), Zapatero (1.5), Rumizapa (0.5); en cambio el distrito de Shanao posee crecimiento negativo de su población en un -3.4%.

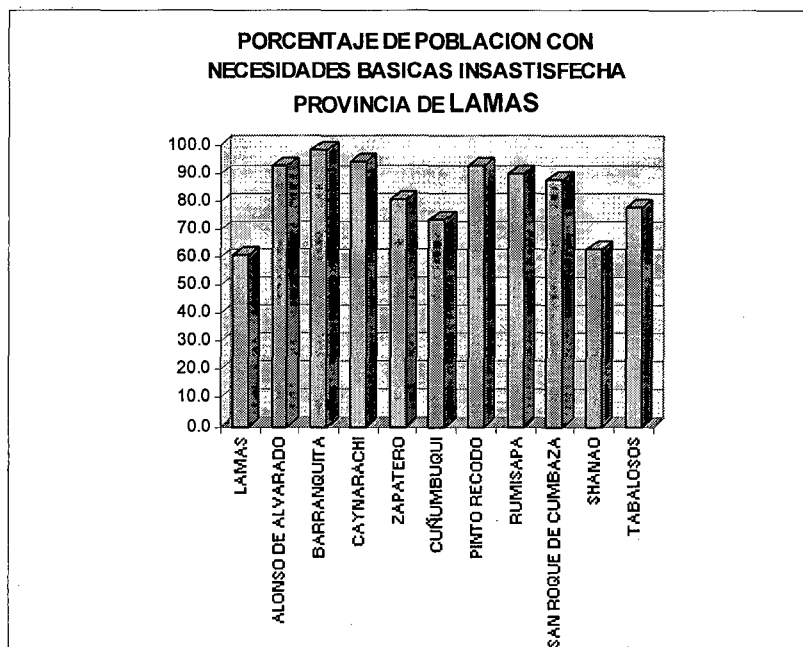
Los distritos que presentan alta vulnerabilidad en la provincia de Lamas son Pinto Recodo, Zapatero y Alonso de Alvarado (Roque), además de Caynarachi y Barranquita.

Contando además con porcentaje alto de niños desnutridos, baja tasa de crecimiento poblacional, alto índice de población analfabeta y hogares con porcentaje elevado sin electrodomésticos.

Entre tanto los distritos que presentan un alto porcentaje de población con necesidades básicas insatisfechas son Barranquita, Caynarachi, Pinto Recodo, Alonso de Alvarado.

¹⁰ Elaborado en base a datos obtenidos del INEI. Censos Nacionales. 1993 / Perú. "Primeros resultados del Censo de Población". Set. 1993

Fig. 1-2-2 Población con necesidades básicas insatisfechas¹¹



El porcentaje de viviendas con hacinamiento esta relacionado con el nivel de ingresos económicos de los pobladores y el grado de preparación de los pobladores, mas que con el crecimiento y la densidad poblacional.

Los distritos de Alonso de Alvarado, Pinto Recodo y San Roque de Cumbaza; poseen alta tasa de hacinamiento, seguidos de Caynarachi, Rumisapa y Barranquita, siendo la variable de dependencia económica la que influye para que en una vivienda vivan varias familias, ya que el bajo ingreso que poseen las personas no les da la posibilidad de salir a vivir fuera de la casa familiar; así mismo el alto índice de analfabetos de los pobladores impide tener acceso a un trabajo estable o por lo menos que cubra las necesidades económicas básicas y poder independizarse del seno familiar. Este aspecto está también relacionado con las actividades económicas de la población, en este caso relacionados principalmente con la agricultura.

¹¹ Elaborado en base a datos obtenidos del INEI. Censos Nacionales. 1993 / Perú. "Primeros resultados del Censo de Población". Set. 1993

El porcentaje de niños con desnutrición crónica, esta relacionada con el alto porcentaje de población ocupada en la agricultura, con la tasa de analfabetismo, grado de instrucción, el grado de dependencia económica de las familias.

Los distritos que presentan alto porcentaje de niños con desnutrición crónica son: Alonso de Alvarado (68.8%), Pinto Recodo (67.4%), Barranquita (65.3%), Caynarachi (63.3%) y Zapatero (63.3%), los cuales están relacionados directamente con una alta concentración de población ocupada en la agricultura, y por ende sus alimentos están basados en productos que produce la zona, que en la mayoría de los casos no poseen el valor nutritivo suficiente. Así mismo la elevada tasa de analfabetismo y el bajo grado de instrucción de los pobladores de dichos distritos manifiestan una falta de conocimiento de los alimentos necesarios para la buena nutrición de los niños. A esto hay sumarle el alto grado de dependencia económica y el bajo nivel de ingreso de los pobladores de la zona y poder adquirir productos con valores nutritivos necesarios para una buena dieta alimenticia. El distrito con menor porcentaje de niños desnutridos es San Roque de Cumbaza, seguido de Lamas; los que presentan a su vez índices bajos de hogares con niños que no asisten a la escuela (13.7% c/u), y de hogares con dependencia económica (8.3 % y 11.4% respectivamente).

Las viviendas con características inadecuadas están relacionadas con la alta dependencia económica, el porcentaje de viviendas sin electrodomésticos, el alto porcentaje de la población dedicada a la agricultura, viviendas sin desagüe y la tasa de crecimiento poblacional.

En la provincia de Lamas, las viviendas se encuentran con deterioro y construidas de tapial con techos de palma. Los distritos que presentan mayor porcentaje de viviendas con características inadecuadas son: Alonso de Alvarado (71.1%), Caynarachi (70 %) y Rumizapa (62.2%),

además de Pinto Recodo (59.8%), Cuñumbuque (59.7%) y San Roque de Cumbaza (56.6%).

De los distrito mencionados, Pinto Recodo es el que tiene mayor porcentaje de hogares con dependencia económica. Los distritos de Pinto Recodo y Alonso de Alvarado poseen un elevado crecimiento poblacional (11.6 y 8.6); los de San Roque, Pinto Recodo y Caynarachi, alto porcentaje de hogares sin electrodoméstico, lo que significa un bajo ingreso económico, y viviendas entre 97% y 60% sin desagüe. Los distritos mencionados tienen su población ocupada en la agricultura.

El distrito que posee menor porcentaje de viviendas inadecuadas es Lamas, seguido de Tabalosos, ya que ser capital distrital hace que se concentren los servicios básicos y la construcción y/o reconstrucción de las viviendas con materiales adecuados; en ambos distritos se concentra la mayor cantidad de población provincial (20.2 % y 16.4 %); Lamas posee indicadores porcentuales ventajosos con respecto a los demás distritos, por su calidad de capital provincial.

Las necesidades básicas insatisfechas se mide con variables de la pobreza que el INEI considera, estos indicadores son: viviendas con características inadecuadas, viviendas con hacinamiento, viviendas sin desagüe, niños que no asisten a la escuela y la alta dependencia económica.

Los distritos con hogares con necesidades básicas insatisfechas (NBI) elevados son Barranquita (98.4%), Caynarachi (94.3%), Pinto Recodo (92.8%), Alonso de Alvarado (92.5%) y Rumizapa (90%). De los distritos mencionados todos tienen hogares con hacinamiento elevado. Barranquita, Caynarachi, Alonso de Alvarado y Rumisapa presentan viviendas sin desagüe en 96.6%, 73.7%, 61.3% y 60.8% respectivamente; además, elevados porcentajes de niños que no asisten a la escuela. Los distritos de Pinto Recodo y Alonso de Alvarado poseen hogares con alta dependencia económica (20.2% y 18.2%); los distritos de Alonso de Alvarado,

Caynarachi y Rumizapa presentan viviendas con características inadecuadas en 71.1%, 70% y 62.2%, respectivamente.

Los distritos de Cuñumbuque, Shanao y Lamas poseen NBI bajos con respecto a los demás distritos en un orden de 73.1%, 62.5% y 60.9%, respectivamente.

A continuación se muestra la vulnerabilidad existente en cada distrito:

DISTRITO DE LAMAS

Es uno de los distritos más antiguos de la región, que con el paso de los años fue cediendo territorio a los nuevos distritos. Su capital y capital de la provincia fue fundada por los españoles en 1656 en uno de los puntos más altos del valle del Bajo Mayo y como una reducción de pobladores nativos de diferentes grupos tribales.

Contiene al 20 % de la población provincial (14,083 habitantes) y concentra los principales servicios e infraestructura básicos con que cuenta la provincia. Su tasa de crecimiento poblacional es de 1.6%

La vulnerabilidad en el distrito es muy alta, siendo su NBI de 61%, porcentaje bajo en relación con los demás distritos de la provincia. El porcentaje de niños con desnutrición crónica es alto, pero uno de los más bajos de la provincia (54%), aspecto que nos muestra que la calidad de servicios y la relativa estabilidad económica no tienen relación con la calidad de la alimentación. El grado de instrucción de sus pobladores es el más alto de la provincia, pero la tasa de analfabetismo alta (20%). Sus pobladores se dedican a la agricultura en un 68%, a la transformación en un 4% y a los servicios en un 12 %, por su calidad de capital provincial. El porcentaje de hogares con dependencia económica es uno de los más bajos; 11%.

Lamas se ubica en una colina alta, entre los 740 y los 873 msnm. correspondiente a la cumbre del anticlinal Lamas, con superficies onduladas y accidentadas; se distinguen entre tres y cinco superficies colinosas; es denominada históricamente como la "Ciudad de los Tres Pisos". Como capital provincial no tiene buena articulación por carreteras con los demás distritos; su configuración obedece a criterios de la época de los caminos, que por la presencia de la carretera Marginal, quedó sólo articulada a ella y económicamente a la ciudad de Tarapoto, de la que se encuentra a 21 km. (25 min.).

El porcentaje de viviendas con características físicas inadecuadas es del 23%, el más bajo de la provincia. Las viviendas se caracterizan porque es su mayoría están construidas con paredes de tapial en un 90%, (costumbre acarreada desde su fundación por los españoles en 1656), con techo de tejas (45%) y calamina (50%); son antiguas: 86% > de 20 años y 10% > de 10 años; las mismas manifiestan aparentemente bajo deterioro (18%) y sólo un 2% con alto deterioro; pero es necesario considerar que muchas paredes se encuentran partidas y estructuralmente deterioradas, por lo tanto bastante vulnerables ante movimientos sísmicos. Hay pocas viviendas construidas de material noble: 9%. Su población se abastece de agua de pozos además de una sistema que funciona por bombeo de servicio irregular (para el 70 %); el servicio de desagüe abastece al 63%. Posee un hospital y un centro de salud. Tiene centros educativos (inicial, primaria, secundaria y superior); un mercado central; entre las organizaciones con que cuenta son clubes de madres, clubes deportivos, iglesias. y locales comerciales en número de 40.

DISTRITO DE ALONSO DE ALVARADO

Tiene una población 8,928 habitantes, lo cual representa el 12.8% del total de la provincia, siendo su tasa de crecimiento poblacional de 8.6%, una de las más altas de la provincia.

Fue creado como distrito en 1964, pero su capital, Roque, tiene presencia desde la época de los caminos: era lugar de descanso entre Moyobamba y Tabalosos, y punto de desvío hacia el valle del Sisa.

Presenta vulnerabilidad muy alta, con un 92% de su población con necesidades básicas insatisfechas. El 84% se dedica a labores agropecuarias que son la principal fuente de subsistencia.

El porcentaje de niños con desnutrición crónica es muy alto, (el más alto de la provincia: 68.8%). El grado de instrucción de sus pobladores es bajo; la tasa de analfabetismo es alta (22%). El porcentaje de hogares con dependencia económica es alto: 18%, al igual que el de hacinamiento en las viviendas (67%, el más alto de la provincia). El porcentaje de viviendas con características físicas inadecuadas es del 71%; el más alto de la provincia.

El centro poblado de Roque, capital del distrito, tiene el 99% de las viviendas de un piso; el 58% están construidas con tapial, el 31% con madera; los techos de calamina son el 90% y de palma el 8%. El 15 % de las viviendas se encuentran con alto deterioro, el 60% con bajo y el 25 sin deterioro, debido principalmente a la antigüedad de construcción o a la precariedad de las construcciones recientes, ya que el 60% tienen menos de 5 años de construidas, el 30 % entre 5 y 20 años y el 10% más de 21 años de construcción; algunas de ellas presentan resquebrajaduras en las paredes. No tienen sistema de red de agua ni desagüe; la población se abastece con aguas de las quebradas adyacentes, buen porcentaje de las viviendas tienen letrinas. El pueblo posee una Posta Sanitaria, cuenta además con 3 centros educativos (inicial, primaria y secundaria) y con un mercado de abastos. posee además 6 iglesias, 30 locales comerciales y 15 bares.

El centro poblado de Roque esta ubicado entre los 1040 y 1100 msnm., en las nacientes del río Sisa (punto de confluencia de dos quebradas afluentes del río Alao, principal afluente del río Sisa), las colinas bajas cuentan con un desnivel inferior a 50m. y son dominadas por colinas altas; asimismo el

centro poblado se ubica en ambas márgenes de una de estas quebradas. Se articula por una trocha carrozable con la Carretera Marginal en San Juan de Pacayzapa; por camino de herradura se llega a San Martín de Alao, en el Dorado. Económicamente se relaciona con Moyobamba.

DISTRITO DE BARRANQUITA

Tiene una población 5,522 habitantes, (8% del total de la provincia), siendo su tasa de crecimiento poblacional de 2.8%.

Fue creado como distrito en 1962, pero su capital, Barranquita, tiene presencia desde la época de los caminos: era uno de los lugares de descanso entre Tarapoto y Yurimaguas, y un punto de desvío hacia algunos pueblos ubicados a orillas del río Huallaga.

Presenta vulnerabilidad muy alta, con un 98.4% de su población con necesidades básicas insatisfechas (el más alto de la provincia). El 89% se dedica a labores agropecuarias que son la principal fuente de subsistencia.

El porcentaje de niños con desnutrición crónica es muy alto, (uno de los más altos de la provincia: 65.3%). El grado de instrucción de sus pobladores es bajo; pero la tasa de analfabetismo es la más baja de la provincia: 13.7%. El porcentaje de hogares con dependencia económica es bajo : 15%; el de viviendas con hacinamiento es de 53%, y el porcentaje de viviendas con características físicas inadecuadas es del 44%.

El centro poblado de Barranquita, capital del distrito, tiene el 100% de sus viviendas de un piso; el 95% están construidas con tapial , el 5% con concreto armado; los techos de calamina son el 17%, de palma el 80%, y tejas del 3%. El 3 % de las viviendas se encuentran con alto deterioro, el 2% con bajo y aparentemente el 95% sin deterioro; la antigüedad de las construcciones es uniforme, ya que el 25% tienen menos de 5 años de

construidas, el 50 % entre 5 y 20 años y el 25% más de 21 años de construcción. Cuentan con un motor de Luz que les abastece de energía eléctrica en un 90%. No tiene sistema de red de agua ni desagüe; la población se abastece con aguas de pozos subterráneos; el 80 % hacen uso de letrinas o pozos ciegos y otro 20 % hace uso del monte. El pueblo posee un Centro de Salud; cuenta además con 3 centros educativos (inicial y primaria) y con un mercado de abastos, posee además 2 iglesias, 12 locales comerciales.

El centro poblado de Barranquita esta ubicado a 150 msnm aproximadamente, en la margen izquierda río Caynarachi (entre el Pongo y la desembocadura en el río Huallaga); las colinas bajas corresponden al inicio del Llano Amazónico en la Selva Baja. Se articula por un camino de herradura con la carretera Tarapoto - Yurimaguas (con 7 horas de caminata), lugar al que también se llega surcando el río Caynarachi en temporadas de lluvias; así mismo, se articula con Yurimaguas por vía fluvial durante todo el año (bajando por los ríos Caynarachi y Huallaga); poseen una lancha, un bote motor y deslizador. Económicamente se relaciona con Yurimaguas y Tarapoto.

DISTRITO DE CAYNARACHI

Tiene una población 7,678 habitantes, (11% del total provincial), siendo su tasa de crecimiento poblacional de 3.3 % anual (promedio '81 - '93).

Fue creado como distrito en 1876, cuando la comunicación era por caminos de herradura su capital, El Pongo de Caynarachi, sigue siendo un importante punto intermedio entre Tarapoto y Yurimaguas, y un punto de desvío hacia algunos pueblos ubicados a orillas del río Caynarachi, entre ellos Barranquita y Pelejo (en el Huallaga).

Presenta vulnerabilidad muy alta, con un 94.3% de su población con necesidades básicas insatisfechas (uno de los más altos de la provincia). El

77.6% se dedica a labores agropecuarias que son la principal fuente de subsistencia.

El porcentaje de niños con desnutrición crónica es muy alto, (uno de los más altos de la provincia: 63.3%). El grado de instrucción de sus pobladores es bajo; la tasa de analfabetismo es de 17.1%. El porcentaje de hogares con dependencia económica es bajo: 15.7%; el de viviendas con hacinamiento es de 57%, y el porcentaje de viviendas con características físicas inadecuadas es del 70 % (alto en la provincia).

El centro poblado de El Pongo de Caynarachi, capital del distrito, tiene el 99% de sus viviendas de un piso; el 41% están construidas de quincha, el 27% con concreto armado, el 21% de madera y el 5% están construidas con tapial; los techos de calamina son del 40%, y de palma el 60%. El 10 % de las viviendas se encuentran con bajo deterioro y aparentemente el 90 sin deterioro; la antigüedad de las construcciones es normal, ya que el 5% tienen menos de 5 años de construidas, el 35 % entre 5 y 20 años y el 60% más de 20 años de construcción. Tiene sistema de red de agua que abastece al 95% de la población. Tienen alumbrado domiciliario en un 95% de red pública. El pueblo posee un Centro de Salud; cuenta además con 4 centros educativos (inicial, primaria y secundaria) y una base de la PNP. posee además 2 iglesias, 22 locales comerciales.

El centro poblado de El Pongo esta ubicado a 160 msnm. aproximadamente, en la margen derecha del río Caynarachi, adyacente al caserío La Perla (ubicado en la margen izquierda); las colinas bajas corresponden al inicio del Llano Amazónico en la Selva Baja y las colinas altas al inicio de la cordillera Escalera. Se articula por un puente peatonal a La Perla, de donde accede por la carretera Tarapoto - Yurimaguas a las dos ciudades, (59 km. a Tarapoto y 72 km. a Yurimaguas; 2 á 4 horas en camioneta, dependiendo del tiempo a los dos lugares). A partir de este lugar se llega también a Barranquita y a Pelejo - Papaplaya (río Huallaga) bajando

por el río Caynarachi y por caminos de herradura. Económicamente tiene más relación con Tarapoto que con Yurimaguas.

DISTRITO DE ZAPATERO

Tiene una población 5,250 habitantes, (7.5% del total provincial, con 1200 hab. en su capital, Zapatero), siendo su tasa de crecimiento poblacional de 1.5 % anual (promedio '81 - '93).

Fue creado como distrito en 1954; su capital, Zapatero, es un importante punto tradicional de intercambio comercial, intermedio entre Tarapoto y San José de Sisa, complementario a Cuñumbuque.

Presenta vulnerabilidad muy alta; tiene un 80% de su población con necesidades básicas insatisfechas. El 90% se dedica a labores agropecuarias que son la principal fuente de subsistencia.

El porcentaje de niños con desnutrición crónica es muy alto, (uno de los más altos de la provincia: 63.3%). El grado de instrucción de sus pobladores es bajo; la tasa de analfabetismo es una de las más altas, 25.2%. El porcentaje de hogares con dependencia económica es el más alto de la provincia: 26.2% el de viviendas, con hacinamiento es de 44%, y el porcentaje de viviendas con características físicas inadecuadas es del 49 %.

El centro poblado de Zapatero, capital del distrito, tiene el 99% de sus viviendas de un piso; el 90% están construidas de tapial, el 5% con quincha y el otro 5% de ladrillos; los techos de calamina son el 80%, y de palma el 19%. El 10 % de las viviendas se encuentran con alto deterioro, el 80% con bajo deterioro y el 10% sin deterioro. Zapatero es un centro poblado con viviendas antiguas: el 3% tiene menos de 5 años de construidas, el 7 % entre 5 y 20 años y el 90% más de 20 años de construcción. Tiene buen sistema de red de agua, que abastece al 100% de los pobladores. El alumbrado domiciliario es

en base a mecheros (98%); el 2% con grupos electrógenos. Tiene tres puentes peatonales. El pueblo posee un Centro de Salud; cabina telefónica; mercado; cuenta además con 3 centros educativos (inicial y primaria); tienen Asociación de productores de maíz y sorgo, Rondas Campesinas, comité Ganadero, entre otros. Posee además 4 iglesias, 6 locales comerciales.

El centro poblado de Zapatero esta ubicado a 280 msnm. aproximadamente, en la margen izquierda de la Qbda. Shitariyacu. Se articula por un puente peatonal a la carretera Cuñumbuque - Sisa, y de ahí, a Tarapoto. A partir de este lugar se llega también a Santa Ana, a orillas del río Mayo, por caminos de herradura. Económicamente tiene más relación con Tarapoto.

DISTRITO DE CUÑUMBUQUE

Tiene una población 3,978 habitantes, (5.7% del total de la provincia, con 1400 hab. en su capital, Cuñumbuque), siendo su tasa de crecimiento poblacional de 1.6%.

Fue creado como distrito en 1933, pero su capital, Cuñumbuque, tiene presencia desde la época de los caminos: era uno de los lugares de descanso entre Tarapoto y el valle del Sisa, y un punto de desvío hacia algunos pueblos ubicados a orillas del río Mayo.

Presenta vulnerabilidad Baja, la más baja de la provincia (48). Tiene un 73% de su población con necesidades básicas insatisfechas (uno de los más bajos de la provincia). El 76.4% se dedica a labores agropecuarias que son la principal fuente de subsistencia.

El grado de instrucción de sus pobladores es uno de los más altos de la provincia, y la tasa de analfabetismo es la más baja de la provincia: 13.7%.

El porcentaje de hogares con dependencia económica es uno de los más bajos: 8.7%; el de viviendas con hacinamiento es de 32.7% ; pero el porcentaje de viviendas con características físicas inadecuadas es del 60%.

El centro poblado de Cuñumbuque, capital del distrito, tiene el 97% de sus viviendas de un piso, el 3% de dos pisos; el 80% están construidas con tapial, el 15% con quincha y un 5% con adobe; los techos de calamina son el 90% y de palma el 10%. El 3 % de las viviendas se encuentran con alto deterioro, el 12% con bajo y aparentemente el 85 sin deterioro.

Cuñumbuque es un centro poblado antiguo: el 5% tienen menos de 5 años de construidas, el 10 % entre 5 y 20 años y el 85% más de 21 años de construcción. Cuentan con un motor de Luz que les abastece de energía eléctrica en un 99%. Tiene sistema de red de agua que abastece al 100% de la población; el 80 % hacen uso de letrinas o pozos ciegos y otro 20 % hace uso del monte. El pueblo posee un Centro de Salud; cuenta además con 3 centros educativos (inicial, primaria y secundaria). Posee además 3 iglesias, 8 locales comerciales.

El centro poblado de Cuñumbuque esta ubicado a 230 msnm. aproximadamente, en la margen derecha río Mayo. Es punto intermedio entre El Valle del Sisa (San José de Sisa) y Tarapoto, ciudad con la que se articula por la carretera Tarapoto - Sisa (con 1 hora en camioneta, y 2 horas a Sisa). El río Mayo no es navegable en este sector, salvo para pequeñas embarcaciones y por trechos. Económicamente se relaciona con Tarapoto, con la que comercia en forma diaria.

DISTRITO DE PINTO RECODO

Tiene una población 7,009 habitantes, (10% del total provincial; 950 hab. en su capital distrital y más de 6,000 en sus caseríos). Su tasa de

crecimiento poblacional de 11.6 % anual (promedio '81 - '93), el más alto de la provincia, lo que nos muestra el alto índice de migración.

Fue creado como distrito en 1962.

Presenta vulnerabilidad muy alta, con un 92.8% de su población con necesidades básicas insatisfechas (uno de los más altos de la provincia). El 93% se dedica a labores agropecuarias que son la principal fuente de subsistencia.

El porcentaje de niños con desnutrición crónica es muy alto, (uno de los más altos de la provincia: 67.4%). El grado de instrucción de sus pobladores es bajo; la tasa de analfabetismo es de 23.4%. El porcentaje de hogares con dependencia económica es alto: 20.2%; el de viviendas con hacinamiento es 61%, y el porcentaje de viviendas con características físicas inadecuadas es del 60 % (altos en la provincia).

El centro poblado de Pinto Recodo, capital del distrito, tienen el 94% de sus viviendas de un piso, el 4% de dos pisos; el 76% están construidas con Tapial, el 12% con cerco de cañas, el 5% de quincha y el 4% están construidas con ladrillos; los techos de calamina son el 57%, y de palma el 40. El 40 % de las viviendas se encuentran con alto deterioro, el 50% con bajo deterioro y aparentemente el 10 sin deterioro; la antigüedad de las construcciones es normal, ya que el 4% tienen menos de 5 años de construidas, el 36 % entre 5 y 20 años y el 60% más de 20 años de construcción.

El alumbrado domiciliario es a base de mecheros (96%); el 4% con grupos electrógenos. No tiene sistema de red de agua ni desagüe; toda la población se abastece con aguas del río Mayo. El pueblo posee una Posta Sanitaria; cuenta además con 3 centros educativos (inicial, primaria y secundaria); en el local municipal funciona además la liga de fútbol, el registro electoral, juzgado de paz y gobernación. posee además 3 iglesias, 6 locales comerciales.

El centro poblado de Pinto Recodo esta ubicado a 300 msnm. aproximadamente, en la margen izquierda del río Mayo. Se ubica en una terraza aluvial adyacente al río Mayo. Se articula con el centro poblado Shanao a través de una trocha carrozable de aproximadamente a 6 km., trocha que cruza por puente la quebrada de Chumbaquihui (ubicado a 3 km. de Shanao); de Shanao sale a la Carretera marginal, (1 km.), a la altura del Puente Bolivia, de donde accede a Tarapoto, por el Sur, o a Moyobamba por el norte. Económicamente tiene más relación con Tarapoto.

DISTRITO DE RUMIZAPA

Tiene una población 2,960 habitantes, (4.2% del total provincial, con 600 hab. aprox. en su capital, Zapatero), siendo su tasa de crecimiento poblacional de 0.7 % anual (promedio '81 - '93).

Fue creado como distrito en 1936; su capital, Rumizapa (Piedra Grande), es un importante punto tradicional de intercambio comercial, intermedio entre Tarapoto y Lamas, complementario a Cacatachi.

Presenta vulnerabilidad media; pero tiene un 90% de su población con necesidades básicas insatisfechas. El 85% se dedica a labores agropecuarias que son la principal fuente de subsistencia.

El porcentaje de niños con desnutrición crónica es alto, de 56%. El grado de instrucción de sus pobladores es bajo; la tasa de analfabetismo es la más alta, 25.5%. El porcentaje de hogares con dependencia económica de 14.2%; el de viviendas con hacinamiento es de 55%, y el porcentaje de viviendas con características físicas inadecuadas es del 62 %.

El centro poblado de Rumizapa, capital del distrito, tienen el 99% de sus viviendas de un piso; el 40% están construidas de tapial, el 46 con quincha, el 10% de adobe y el 4% de concreto armado; los techos de calamina son el 50%, y de palma el 50%. El 79 % de las viviendas se encuentran con alto deterioro, el 1% con bajo deterioro y el 20 sin deterioro.

Rumizapa es un centro poblado con viviendas antiguas: el 2% tiene menos de 5 años de construidas, el 18 % entre 5 y 20 años y el 80% más de 20 años de construcción. Tiene un servicio de agua de regular calidad, con un sistema de redes que abastece al 70% de los pobladores, abasteciéndose el otro 30% con pilones de uso público; carece del servicio de desagüe, pero la población utiliza letrinas en un 99%. El alumbrado domiciliario es en base a un grupo electrógeno, pero de deficiente calidad ya que sólo abastece al 40% de la población.

El pueblo posee una Posta Sanitaria; cuenta además con 3 centros educativos (inicial, primaria y secundaria);. Posee además 3 iglesias, 8 locales comerciales.

El centro poblado de Rumizapa esta ubicado a 323 msnm. aproximadamente, a orillas y en la margen derecha de la Qbda. Shupishiña. Se articula por trocha carrozable al centro poblado de Cacatachi, y de ahí a la carretera Marginal y consiguientemente a Tarapoto (a 10 km.). De este lugar se llega también a la ciudad de Lamas, por medio de una trocha carrozable en mal estado que interconecta con la carretera a Lamas (Marginal - Lamas). Económicamente tiene relación con Tarapoto.

DISTRITO DE SAN ROQUE DE CUMBAZA

Tiene una población 1,636 habitantes, (2.3% del total provincial, con 600 hab. aprox. en su capital, San Roque), siendo su tasa de crecimiento

poblacional de 3.4 % anual (promedio '81 - '93), que manifiesta un crecimiento promedio dirigido principalmente a sus zonas rurales.

Fue creado como distrito en 1964; su presencia se inicia con el comercio por caminos de herradura. Su capital, San Roque, fue un importante punto de intercambio comercial, intermedio entre Tarapoto y Lamas, adicional a San Antonio de Cumbaza. Presenta vulnerabilidad baja; tiene un 88% de su población con necesidades básicas insatisfechas. El 95% se dedica a labores agropecuarias que son la principal fuente de subsistencia.

El porcentaje de niños con desnutrición crónica es el más bajo de la provincia, de 51%. El grado de instrucción de sus pobladores es el más bajo de la provincia (de 3.7 años de estudio en promedio); la tasa de analfabetismo es una de las más altas, 25.1%. El porcentaje de hogares con dependencia económica de 8.3%; el de viviendas con hacinamiento es de 61%, y el porcentaje de viviendas con características físicas inadecuadas es del 57 %.

El centro poblado de San Roque, tiene el 80% de sus viviendas de un piso y el 20% de dos; el 70% están construidas de tapial, el 15 con cerco de cañas, el 10% de bloquetas de concreto y el 5% de madera; los techos teja son el 35%, de palma el 35% y de calamina el 30%. El 20 % de las viviendas se encuentran con alto deterioro, el 60% con bajo deterioro y el 20% sin deterioro.

San Roque es un centro poblado antiguo con viviendas nuevas: el 20% tiene menos de 5 años de construidas, el 50 % entre 5 y 20 años y el 30% más de 20 años de construcción.

El alumbrado domiciliario es base de lamparines (100%). No tiene sistema de red de agua ni desagüe; toda la población se abastece con aguas del río Cumbaza. El pueblo posee una Posta Sanitaria; cuenta además con 3 centros educativos (inicial, primaria y secundaria); Posee además 2 iglesias.

El centro poblado de San Roque esta ubicado a 606 msnm. aproximadamente, a orillas y en la margen izquierda del río Cumbaza. Se articula por trocha carrozable a Tarapoto (a 12 km.). De este lugar se llega también a la ciudad de Lamas, por medio de un camino de herradura en mal estado. Económicamente tiene relación con Tarapoto.

DISTRITO DE SHANAO

Tiene una población 1,304 habitantes, (1.9% del total provincial; 1200 hab. en su capital distrital). Su tasa de crecimiento poblacional de -3.4 % anual (promedio '81 - '93), el más bajo de la provincia, lo que nos muestra el alto índice de emigración.

Fue creado como distrito en 1952.

Presenta vulnerabilidad media, y tiene un 62.5% de su población con necesidades básicas insatisfechas (el más bajo de la provincia). El 77% se dedica a labores agropecuarias.

El porcentaje de niños con desnutrición crónica es de 60%). El grado de instrucción de sus pobladores es uno de los más altos de la provincia (5.6 años de estudio en promedio); la tasa de analfabetismo es baja en la provincia, 14%.

El porcentaje de hogares con dependencia económica es el más bajo en la provincia, de 4.8%; el de viviendas con hacinamiento es de 30.7% y el porcentaje de viviendas con características físicas inadecuadas es del 40.6 % (bajos en la provincia).

El centro poblado de Shanao, capital del distrito, tienen el 98% de sus viviendas de un piso, el 2% de dos pisos; el 60% están construidas con Tapial, el 30% de quincha y el 5% con ladrillos; los techos de calamina son el 80%, y

de palma el 20%. El 20 % de las viviendas se encuentran con alto deterioro y el 80% con bajo deterioro; la antigüedad de las construcciones varía de 10% las que tienen menos de 5 años de construidas, 80 % entre 5 y 20 años y el 10% más de 20 años de construcción.

El alumbrado domiciliario abastece al 80 %. El sistema de red de agua abastece al 80% y el otro 20% consume aguas del río Mayo; no tienen sistema de desagüe. El pueblo posee una Posta Sanitaria; cuenta además con 2 centros educativos (inicial, colegio integrado de primaria y secundaria). Posee además 1 iglesia, 18 locales comerciales y 5 instituciones deportivas.

El centro poblado de Shanao esta ubicado a 294 msnm. aproximadamente, en la margen izquierda del río Mayo. Se ubica en una terraza aluvial adyacente al río Mayo. Se articula con la Carretera marginal, a la altura del Puente Bolivia, por una trocha carrozable de 700 m., de donde accede a Tarapoto, por el Sur, o a Moyobamba por el norte. Económicamente tiene más relación con Tarapoto.

DISTRITO DE TABALOSOS

Tiene una población 11,437 habitantes, (16.4% del total provincial; 7800 hab. en su capital distrital). Su tasa de crecimiento poblacional de 2.1 % anual (promedio '81 - '93).

Fue creado como distrito en 1876, y su capital, Tabalosos, tiene presencia desde la época anterior a la conquista española.

Presenta vulnerabilidad alta; tiene un 78% de su población con necesidades básicas insatisfechas. El 80% se dedica a labores agropecuarias.

El porcentaje de niños con desnutrición crónica es de 56%. El grado de instrucción de sus pobladores es promedio en la provincia (4.7 años de estudio); la tasa de analfabetismo es de 22.5%.

El porcentaje de hogares con dependencia económica es uno de los altos en la provincia, de 19%; el de viviendas con hacinamiento es de 54.5%, y el porcentaje de viviendas con características físicas inadecuadas es del 34 % (bajo en la provincia).

Tabalosos, capital del distrito, tienen el 97% de sus viviendas de un piso, el 3% de dos pisos; el 87% están construidas con Tapial, el 5% con ladrillos, el 3% de quincha y el 5% entre concreto, bloquetas, adobe y madera ; los techos de calamina son el 67%, de palma el 29% y de teja el 3%. El 30 % de las viviendas se encuentran con alto deterioro, el 65% con bajo deterioro y el 5% sin deterioro; la antigüedad de las construcciones varía de 3% las que tienen menos de 5 años de construidas, 80 % entre 5 y 20 años y el 17% más de 20 años de construcción.

El alumbrado domiciliario abastece al 60 %. El sistema de red de agua abastece al 85% y el otro 15% consume agua de pozos; no tienen sistema de desagüe. El pueblo posee un Centro de Salud; cuenta además con 5 centros educativos (3 de inicial, 3 de primaria y 2 de secundaria). Posee además 7 iglesias, 25 locales comerciales.

Tabalosos está ubicado entre los 520 y los 640 msnm. (su plaza, a 600 msnm. Aprox.). Se ubica en una terraza aluvial. Se articula con la Carretera marginal, de donde accede a Tarapoto, por el Sur (a 41 km.), o a Moyobamba por el norte. Económicamente tiene más relación con Tarapoto, donde comercializan sus productos en forma diaria.

RESUMEN DE LA VULNERABILIDAD EXISTENTE EN CADA UNO DE LOS DISTRITOS

DISTRITOS	DEL DISTRITO			DE LA POBLACION			VIVIENDAS							SIST. BASICO		DEL PUEBLO		
	% PO- BLA- CION (%)	TASA CREC- MIENTO (%)	VULNE- RABIL- IDAD	DESNU- TRICION CRONIC (%)	TASA A- NALFA- BETISM. (%)	HOGARES CON DEPEN- DEN. ECO- NOM. (%)	% VIVIEN- DAS INA- DECUA- DAS (%)	DE UN PISO (%)	TA- PIAL (%)	QUIN- CHA (%)	MAT. NO- BLE (%)	CON DETE- RIORO (%)	SIN DETE- RIORO (%)	AGUA POTA- BLE	DESA- GUE	# CEN- TROS EDU- CATIV.	# DE IGLE- SIAS	# CEN- TROS COMER- CIALES
LAMAS	20	1.6	Muy Alto	54	20	11	23	-	90	-	9	20	80	SI	SI	7	7	40
ALANSO DE ALVARADO	12.8	8.6	Muy Alto	22	22	18	71	90	58	-	-	60	25	NO	NO	3	6	30
BARRANQUITA	8	2.8	Muy Alto	65.3	13.7	15	44	100	95	-	5	3	95	NO	NO	3	2	12
CAYNARACHI	11	3.3	Muy Alto	63.3	17.1	15.7	70	99	-	41	27	10	90	SI	NO	4	2	22
ZAPATERO	7.5	1.5	Muy Alto	63.3	25.2	26.2	49	99	90	5	5	20	90	SI	NO	3	4	6
CUÑUMBUQUE	5.7	1.6	Bajo	-	13.7	8.7	60	97	80	15	-	15	85	SI	NO	3	3	8
PINTO RECODO	10	11.6	Muy Alto	67.4	23.4	20.2	92.8	94	76	5	4	90	10	NO	NO	3	3	6
RUMIZAPA	4.2	0.7	Media	56	25.5	14.2	90	99	40	46	4	80	20	SI	NO	3	3	8
SAN ROQUE	2.3	3.4	Bajo	51	25.1	8.3	57	80	70	-	10	80	20	NO	NO	3	2	-
SHANAO	1.9	-34	Alta	60	14	4.8	40.6	98	60	30	5	100	-	SI	NO	2	1	18
TABALOSOS	16.4	2.1	Alta	56	22.5	19	34	97	87	3	5	95	5	SI	NO	5	7	25

ANO, FUENTE ??

2.3 INVENTARIO DE LOS DESASTRES OCURRIDOS EN LA PROVINCIA

Del mismo modo en el análisis se ha agrupado a los eventos de acuerdo a su origen como fenómenos:

- Fenómenos hidrogeodinámicos (inundaciones, deslizamientos, huaycos y derrumbes).
- Fenómenos climatológicos (vientos fuertes, lluvias intensas, rayos, sequías y granizada).
- Fenómenos geológicos (sismos).
- Fenómenos biológicos (plagas y epidemias).
- Fenómenos inducidos (incendio urbanos e incendios forestales).

En la prov. de Lamas, los desastres que han tenido mayor incidencia han sido incendios urbanos, inundaciones y vientos fuertes, seguidos de epidemias, huaycos y sismos; los tres primeros son los más frecuentes, especialmente en los distritos de Lamas (incendios e inundaciones), Roque (vientos, inundaciones), Tabalosos (incendios y huaycos), Shanao (inundaciones).

Tabla T1-2-3 cuadro que muestran los eventos registrados por distrito, de acuerdo al tipo de evento¹²

	ROQUE	BARRANQUITA	CAYNARACHI	CUÑUMBUQUE	LAMAS	PINTO RECODO	RUMI SAPA	SAN ROQUE	SHANAO	TABALOSOS	ZAPATERO	TOTAL
DESLIZAMIENTO									1			1
EPIDEMIA		1						2	1			4
HUAICO									1	2		3
PLAGA					2							2
INCENDIO URB.			2	3	6	2		1		3		17
INUNDACION	2	1	1	1	3	1		1	3		2	15
RAYO					1							1
SISMO	1				2					1		4
VIENTO FUERTE	4	1	2	1	2		2			1		13
TOTAL	7	3	5	5	16	3	2	4	6	7	2	60

¹² ITDG, Red de Prevención y Mitigación de Desastres de San Martín: "Análisis de Riesgo de la Provincia de Lamas" Tarapoto Febrero 1998.

Estos eventos se presentan en promedio, a lo largo de todo el año, y con mayor frecuencia en Mayo y Julio. Se identifica que los fenómenos de origen hidrometeorológico se presentan entre Febrero y Mayo, y en Diciembre; y que los fenómenos de origen climatológico inciden entre Julio y Setiembre.

La mayor cantidad de damnificados por desastres se han presentado en los distritos de Lamas (por Plaga) y Shanao (por inundaciones). Los mayores daños por desastres (a la vivienda) se han registrado en los distritos de Shanao (por inundaciones), Lamas (por sismos) y Caynarachi (por vientos). Los mayores daños a la vivienda, por tipo de evento en la provincia, corresponden a las inundaciones, siguiendo luego los vientos fuertes y los sismos. Es importante señalar que la Plaga de la "broca" en los cultivos de Café fue el evento que incidió en la mayoría de familias y en la economía lamista, seguido de las inundaciones y de los vientos fuertes.

Los vientos fuertes presentan una cantidad de damnificados alta con destrucción de bienes, lo que muestra la incidencia de este fenómeno en la provincia y refleja el nivel de vulnerabilidad de la población frente a este evento. Los sismos presentan menor número de eventos pero con una cantidad de daños significativa que pone de manifiesto la alta vulnerabilidad de las viviendas. Es importante también la ocurrencia de incendios urbanos, especialmente en el distrito de Lamas.

Tabla T1-2-4a: Damnificados por distrito y por tipo de evento¹³

	ROQUE	BARRAN QUITA	CAYNAR ACHI	CUÑUM BUQUE	LAMAS	PINTO RECODO	RUMIS APA	SAN ROQUE	SHANAO	TABALO SOS	ZAPATER O	TOTAL
DESGLIZAMIENTO									22			22
EPIDEMIA		6						66	20			92
HUAICO									60	98		158
PLAGA					800							800
INCENDIO URBANO			2	3	113	9		75		7		209
INUNDACION	2	3	10	140	47	120		50	265		15	652
RAYO					1							1
SISMO					105					8		113
VIENTO FUERTE	126	15	158	1	2		25			15		342
TOTAL	128	24	170	144	1068	129	25	191	367	128	15	2389

¹³ ITDG. Oficina de desastres "Copias de archivos de Investigaciones in situ" Dic.1997

Tabla T1-2-4b: Viviendas destruidas o afectadas por distrito y por tipo de evento¹⁴

	ROQUE	BARRANQUITA	CAYNARACHI	CUÑUMBUQUE	LAMAS	PINTO RECODO	RUMI SAPA	SAN ROQUE	SHANAO	TABALOSOS	ZAPATERO	TOTAL
DESLIZAMIENTO									22			22
EPIDEMIAS												0
HUAICO									60	46		106
PLAGA												0
INCENDIO URBANO			2	3	30	9		76		8		128
INUNDACION	1		20	154	50	56		10	307		19	617
RAYO												0
SISMO					229					11		240
VIENTO FUERTE	12	15	240	1	2		1			3		274
TOTAL	13	15	262	158	311	65	1	86	389	68	19	1387

DESLIZAMIENTO

Se han producidos deslizamientos en el distrito de Shanao, en el centro poblado de Alto Pucalpillo; causado por la deforestación de las laderas y por la falta de preparación a los agricultores en medidas de conservación de suelos.

El 1 de febrero de 1987 el deslizamiento de un cerro, en el caserío de Alto Pucalpillo, destruyó quince (15) viviendas y afectó a siete (07), dañando 20 has. agrícolas con cultivos de arroz, frejol, maíz, y otros productos; dejando 15 familias damnificadas y 7 afectadas. Los pobladores del caserío quedaron sin abastecimiento de agua. Los pobladores acusan a la deforestación indiscriminada sobre la que incidieron lluvias torrenciales como detonante.

EPIDEMIAS

Las epidemias manifestadas en la Prov. de Lamas son:

¹⁴ ITDG. Oficina de desastres "Copias de archivos de Investigaciones in situ" Dic.1997

DISENTERÍA (San Roque de Cumbaza, 1945), TOSFERINA y SARAMPIÓN (San Roque de Cumbaza, 1948), y CÓLERA (Barranquita, 1992; Shanao, 1995). Las principales características de estos problemas se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla T1-2-5 Epidemias en la Provincia

Epidemia	Distrito	Lugar	Fecha	Descripción
DISENTERIA	San Roque de Cumbaza	San Roque	15 / Jun / '45	Epidemia que causó la muerte de 45 niños y 01 adulto, por carencia de asistencia médica y contaminación del medio ambiente
TOSFERINA Y SARAMPIÓN	San Roque de Cumbaza	San Roque	-- / -- / '48	En 1948 aparece esta epidemia que ocasiona la muerte de 20 personas, día tras día, por falta de vacunas; la enfermedad se inicia con fiebres altas.
COLERA	Barranquita	Barranquita	-- / Jul. / '92	6 fallecidos a causa del Cólera, que tuvo como vector a las aguas del río Caynarachi. El sector Salud (DIGES - Tarapoto) apoyó en el control del mal.
COLERA	Shanao	Morillo	-- / Mar / '95	En Morillo - Shanao, el Cólera incide directamente sobre 4 familias, afectando a otras 20. Autoridades del distrito, conjuntamente con las del sector Salud, hicieron campañas para frenar y erradicar el mal. Resultaron más afectados los pobladores que desconocían las reglas básicas de higiene o las que no tenían hábitos de higiene.

HUAYCOS

Los Huaycos que afectaron a la provincia ocurrieron en los distritos de Shanao (1990) y Tabalosos (1981 y 1990); los mismos tuvieron las características:

Tabla T1-2-6 Localidades Afectadas por Huaycos¹⁵

Distrito	Lugar	Fecha	Descripción
Tabalosos	Pucayo	-- / Nov / '80 - '81 ?	Desplazamientos de tierra con algunos árboles en un cerro cercano al actual caserío de Pucayo, arrasan 5 viviendas ubicadas en las faldas del cerro, afectando 110 has. agrícolas y caminos que conducían a chacras cercanas; al bloquearse los caminos, los propietarios no asistieron a sus parcelas por tres meses aproximadamente. Las viviendas quedaron enterradas, conjuntamente con 10 vacas y varias gallinas, debido a que se encontraban en un encañado. El problema principal fue la continua deforestación en dicho cerro, y la presencia de lluvias intensas.

¹⁵ Cuadro elaborado en base a las investigaciones hechas por la Oficina de Desastres (ITDG) e INDECI

Tabalosos	San Miguel del río Mayo	27/Fe b./ '90	Evento ocurrido a las 3 de la madrugada por el desembalsamiento de un gran deslizamiento en el cauce de la Qbda. Mishquiyacu debido a lluvias torrenciales de más de 5 horas. Las aguas con lodo, piedras y palos de dicha quebrada se juntaron con las de la Qbda. Cachiyacu, la que al llegar a San Miguel arrasaron con 30 viviendas (entre ellas una escuela), afectando a otras 15. Causó 27 muertes, afectando a 93 familias; arrasó con 40 has. agrícolas, parte de la trocha carrozable que conducía a Panjuy, afectando también a la tubería de aducción de agua para consumo, así como su reservorio. El huayco depositó gran cantidad de materiales pétreos en su confluencia con el río Mayo, lo que incrementó el nivel de las aguas en sus orillas (aguas arriba); así mismo, aguas abajo causó mortandad de peces, por asfixia debido a la presencia de sedimentos en suspensión, la que se observó en Cuñumbuque, Juan Guerra y Shapaja. La población y autoridades del lugar así como de la provincia de San Martín, participaron en el rescate de las víctimas y búsqueda de los desaparecidos (15 no fueron encontrados). La UBASS - Lamas atendió a los heridos y participó en la prevención de epidemias. En la evaluación del desastre estuvieron presentes periodistas de Tarapoto y Lima, así como investigadores de ITDG y CISMID. posteriormente CEDISA se hizo presente con un importante proyecto de rehabilitación. En las semanas posteriores al evento los pobladores afectados tuvieron el apoyo de CORDESAM para reubicarse fuera del cauce de la Qbda. Cachiyacu.
Shanao	Chumbaquihui	01 / Abr. / '90	Evento registrado en horas de la noche, sorprendiendo a 60 familias, ocasionando la destrucción de 60 viviendas y 30 has. agrícolas. La causa principal fueron las intensas lluvias. La Municipalidad Distrital de Shanao apoyó el traslado de los damnificados hacia lugares más seguros, con buenos resultados. Posteriormente, la población de Chumbaquihui quedó con ciertas epidemias.

INCENDIOS URBANOS

Este es uno de los eventos que más afectó a la Prov. de Lamas:

Tabla T1-2-7 Nro de Localidades Afectadas por Incendios¹⁶

	ROQUE	BARRA NQUIT A	CAYNA RACHI	CUNUM BUQUE	LAMAS	PINTO RECODO	RUMI SAPA	SAN ROQUE	SHANA O	TABA LOSOS	ZAPA TERO	TOTAL
CASOS			2	3	6	2		1		3		17
DAMNIFICADOS			2	3	113	9		75		7		209
VIV. Destruídas			2	3	30	9		76		8		128

¹⁶ Cuadro elaborado en base a las investigaciones hechas por la Oficina de Desastres (ITDG) e INDECI

Fig.1-2-5 (Incendios Urbanos -LAMAS)¹⁷

Como se observa, el Distrito de Lamas fue el más afectado, con seis (06) eventos, seguidos por los distritos de Tabalosos y Cuñumbuque (con tres casos cada uno), luego de Pinto Recodo y Caynarachi (con dos casos c/u) y San Roque (con un caso). En Lamas hubieron más familias damnificadas (113), pero en San Roque de Cumbaza más viviendas destruidas (75)

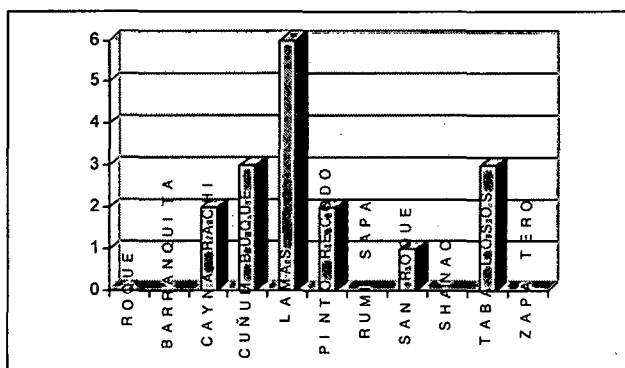


Fig.1-2-5b Damnificados por incendio

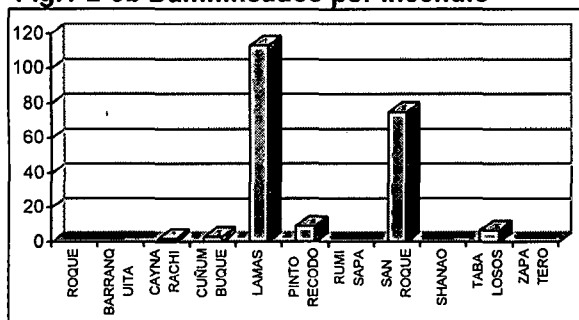


Fig.1-2-5c Viviendas Destruidas

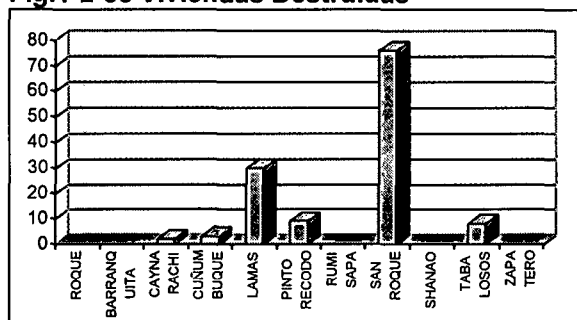
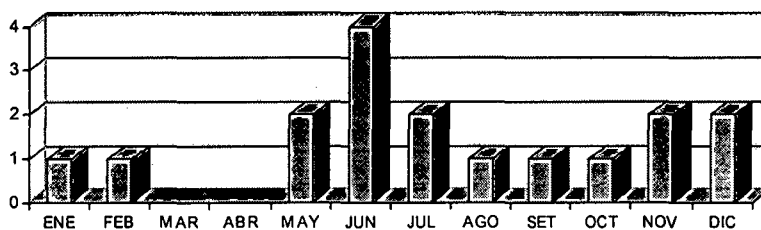


Tabla T1-2-8 Distribución Mensual de los Incendios registrados

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
INCENDIO URBANO	1	1	0	0	2	4	2	1	1	1	2	2	17

Fig 1-2-5d Incidencias de los incendios



¹⁷ Figuras (a, b, c y d) elaborado en base a las investigaciones hechas por la Oficina de Desastres (ITDG) e INDECI

Así mismo, el gráfico anterior nos muestra que los incendios urbanos tuvieron mayor presencia entre los meses de Mayo a Julio y de Noviembre - Diciembre, coincidente con las temporadas de menor precipitación pluvial.

Tabla T1-2-9 Localidades afectadas por los incendios en la Prov. de Lamas¹⁸

Distrito	Lugar	Fecha	Descripción
(1) San Roque de Cumbaza	San Roque	02/Oct/'52	Incendio que se inició al quemarse el cerco de una cocina (al "pegar" la candela de la "tuchpa" ¹⁹), destruyendo 75 viviendas y un templo evangélico, con pérdida total de sus pertenencias.
(2) Pinto Recodo	Pinto Recodo	--/Ago/'81	Incendio provocado por dos menores de edad. Se inició a las 6 p.m., cuando algunos damnificados no estaban en sus viviendas. Se destruyeron 8 viviendas. Todas las familias damnificadas quedaron a la intemperie, salvando sólo algunas pertenencias. Los pobladores de Pinto Recodo ayudaron a construir nuevas viviendas. La Municipalidad Provincial de Lamas donó algunos utensilios de cocina, luego de largas gestiones.
(3) Lamas	Pacchilla	06 / Jun. / '90	Empezó con la quema de una chacra, pasando luego al pueblo (con el viento), donde quemaron 20 casas de palma, dejando 100 damnificados. El fuego se inició a las 13:00, durando tres horas. Estuvieron presentes Defensa Civil y Caritas.
(4) Tabalosos	Machinga o	--/May./ '93	Incendio que destruyó una vivienda, afectando a una familia. El fuego se originó a partir de un mechero se se encontraba muy cerca del techo, (en el terrado, donde se acostumbra dormir en algunos centros poblados rurales). Los pobladores al percatarse del incendio acudieron a apagarlo. El fuego no se propagó por no presentarse un viento fuerte, en cuyo caso podrían haberse quemado todas las viviendas del CC.PP. La Municipalidad Distrital de Tabalosos apoyó con la calamina necesaria para la familia damnificada, así como para el local comunal; esto sucedió después de cierto tiempo debido a que carecía de fondos.
(5) Pinto Recodo	Pinto Recodo	15 / Dic. / '93	El fuego se inició en la cocina de leña que se encontraba en el suelo, a partir de donde las chispas de fuego "volaron" al techo de palma impulsadas por el viento, quemando toda la vivienda, que por estar ubicada a 200 m. del CC.PP. no se propagó. Algunos pobladores apoyaron a la familia damnificada a levantar una nueva vivienda.
(6) Lamas	B. Suchiche	-- / Jun. / '94	Por olvido de los propietarios, las leñas de la cocina no fueron apagadas y propiciaron el incendio. Se incendiaron 9 viviendas, resultando afectadas otras 2. Los damnificados no recibieron apoyo alguno.
(7) Lamas	Cochapata	08 / Jul. / '94	Incendio que destruyó una vivienda. El fuego no se propagó por estar esta vivienda distante de las otras. La población apoyó con mano de obra en la construcción de una nueva vivienda.

¹⁸ Cuadro elaborado en base a las investigaciones hechas por la Oficina de Desastres (ITDG) e INDECI

¹⁹ Tuchpa: Cocina hecha con barro y piedra, cuya fuente de energía para el proceso de cocido de alimentos, es la leña.

(8)Cuñum buque		03/ Nov. / '94	Incendio de origen desconocido que destruyó una vivienda.
(9) Tabalosos	B. Fátima	23/11/'94	El incendio fue provocado por un globo aereostático ²⁰ , el que no se elevó lo suficiente. Se Destruyeron 5 viviendas, quedando heridos 5 niños. El barrio Fátima se vió afectado por cuatro días con el suministro de energía. La Municipalidad Distrital de Tabalosos apoyó con vestidos, víveres y con calaminas para la reconstrucción. El Centro de Salud atendió a los heridos hasta su recuperación total.
(10) Lamas	Cochapata	20 / Dic. / '94	Incendio producido por causas desconocidas y en ausencia del propietario, destruyendo una sola vivienda. Los pobladores realizaron trabajos comunales para construir una nueva vivienda.
(11) Lamas	Cochapata	15 / Ene. / '95	El incendio se generó con chispas de candela ²¹ que "pegaron" en el techo de una vivienda, impulsados por el viento, y por descuido de los habitantes. Las demás viviendas no se afectaron por estar distantes. La población apoyó en la reconstrucción con trabajos comunales.
(12) Tabalosos	Rumiyacu	--/Feb. /'95	Iniciado por las chispas de candela de una cocina a leña mal apagada, las que impulsadas por el viento "pegaron" en el techo de la vivienda, en ausencia de sus propietarios. Por estar dicha vivienda, en la periferia de Tabalosos, no afectó a las demás, quedando sus propietarios a la interperie. La Municipalidad Distrital donó 20 planchas de calma.
(13) Cuñumbu que	Cuñumbu que	01 / May. / '95	Producido en horas de la noche, y con ausencia de agua potable, afectando una vivienda. La Comunidad apoyó en la reconstrucción con su mano de obra, Municipalidad apoyó con madera y clavos, y el Ejército con calaminas.
(14)Cuñum buque	Cuñumbu que	01 / Jun. / '95	Producido por la chispa de candela. Sucedió a las 2:00 a.m.. Destruyó una vivienda.
(15) Lamas	B. Calvario	20 / Jun. / '95	Sucedió por una chispa de candela (de una cocina a leña que no fue apagada debidamente); cuando la propietaria no estaba en su vivienda, la cual fue destruida por el fuego. Los moradores del barrio apoyaron con trabajos comunales para la construcción de una nueva vivienda, después de 6 semanas.
(16) Caynarachi	Bonilla	14 / Jul. / '95	Originado en la "Tuchpa" de una cocina, destruyendo una vivienda. La población realizó una colecta para donar a los damnificados.
(17) Caynarachi	Yumbatos	20 / Set. / '95	Originado en la "Tuchpa" de una cocina, por descuido humano, destruyendo una vivienda. La población realizó una colecta de víveres para donar a los damnificados.

INUNDACIONES

Es uno de los eventos que golpea grandemente a la Provincia.

²⁰ Globo Aereostático: Farol volador, hecho con papel, cuya fuente de energía para suspenderse, es un mechón de tela empapada con Kerosene.

Tabla T1-2-10 Nro de Localidades Afectadas por Inundaciones ²²

	ROQUE	BARRA NQUIT A	CAYNA RACHI	CUÑUM BUQUE	LAMAS	PINTO RECODO	RUMI SAPA	SAN ROQUE	SHANA O	TABA LOSOS	ZAPA TERO	TOTAL
CASOS	2	1	1	1	3	1		1	3		2	15
DAMNIFICADOS	2	3	10	140	47	120		50	265		15	652
VIV. Destruidas	1		20	154	50	56		10	307		19	617

Figs. 1-2-6²³ (Inundaciones - LAMAS)

Fig. 1-2-6a: Eventos por distrito

Se observa que la mayor cantidad de inundaciones se presentaron en los distritos de Lamas y Shanao (3), seguidos de Alonso de Alvarado y Tabalosos (2).

La mayor cantidad de damnificados y viviendas afectadas por la presencia de inundaciones se han dado en los siguientes distritos: Shanao; Cuñumbuque y Pinto Recodo, seguidos de Lamas, San Roque Zapatero y caynarachi.

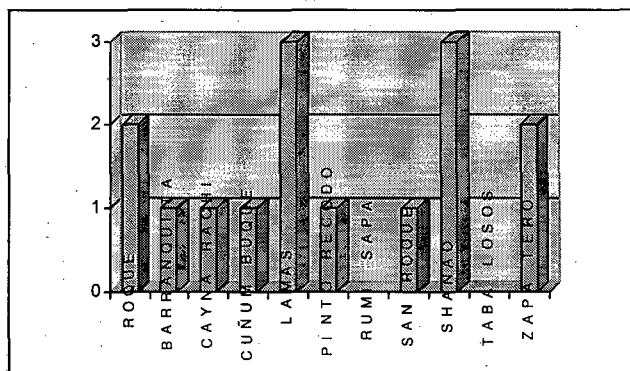


Fig. 1-2-6b: Damnificados

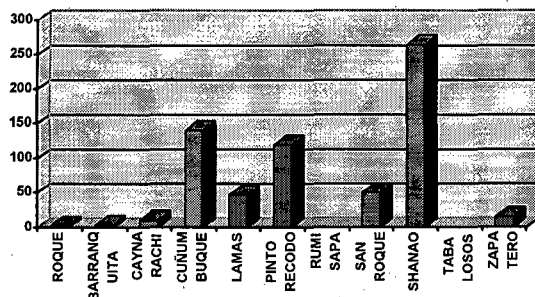
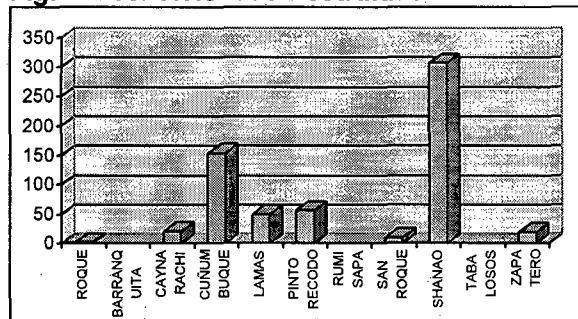


Fig. 1-2-6c: Viviendas Destruidas



Se observa así mismo, que las inundaciones se presentaron con mayor persistencia entre los meses de Febrero y Mayo, coincidente con la temporada de mayores precipitaciones.

²¹ Candela: Es el sinónimo de fuego.

²² Cuadro elaborado, en base a los datos correspondientes a los archivos de INDECI sede en Lamas, establecida en la Municipalidad Provincial.

²³ Figuras (a, b y c) elaborado en base a las investigaciones hechas por la Oficina de Desastres (ITDG) e INDECI.

Tabla T1-2-11: Distribución Mensual de las Inundaciones registradas²⁴

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
INUNDACIONES	1	2	1	3	3		1		1	1	1	1	15

Fig. 1-2-7 Incidencias de los incendios²⁵

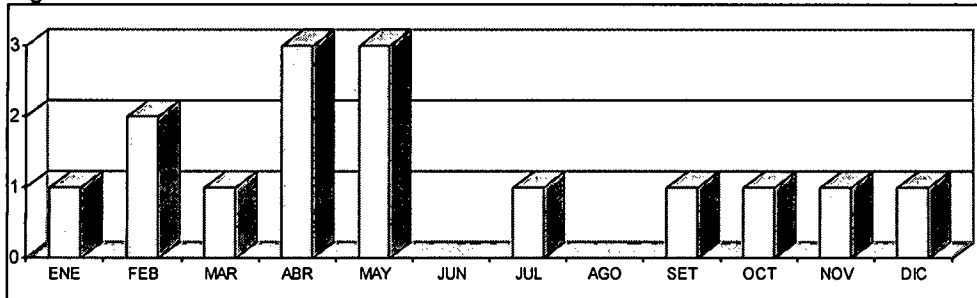


Tabla T1-2-12: Localidades afectadas por las inundaciones en la Prov. de Lamas²⁶

Distrito	Lugar/ (Río Qbda.)	Fecha	Descripción
(1) San Roque de Cumbaza	San Roque (río Cumbaza)	25/ Dic. / 1910	Producida en la madrugada de navidad (con una duración de 3:30 h. aprox.), resultando afectados el 100% de la población de ese entonces. El desborde del río cumbaza causó la destrucción del pueblo y la pérdida total de las viviendas. Las causas principales fueron las constantes lluvias y la falta de defensas por tala de las riberas.
(2) Pinto Recodo	Pinto Recodo	05 /Feb./ 1935	Inundación que ingresó por la parte norte del pueblo, destruyendo 50 viviendas y afectando a 5, además de un CC.EE. Arrasó también con una vaca, cerdos y aves de corral. Dejó un herido, 120 damnificados. Cuando mermó la creciente, después de una hora aprox., encontraron en la iglesia un zúngaro (pez de 2 m. y 80 kg. aprox.). El pueblo se ubica en una llanura con poco desnivel respecto al río, por lo que fácilmente puede inundar.
(3) Pongo de Caynarachi	EL Pongo - La Perla (Lluvia fuerte)	01 / Abr. / '80	Inundación provocada por lluvias fuertes, las que provocaron el deslizamiento del cerro. Se destruyeron 10 viviendas y 3 restaurantes, quedando afectadas 5 y una agencia municipal caserío La Perla. La carretera Tarapoto - Yurimaguas quedó afectada en un tramo de 1.5 km. Posteriormente quedó una secuela de gripes y fiebres. La Municipalidad Provincial apoyó con mano de obra para la reconstrucción de viviendas y limpieza del caserío.

²⁴ Cuadro elaborado, en base a los datos correspondientes a los archivos de INDECI sede en Lamas, establecida en la Municipalidad Provincial.

²⁵ Figura elaborado en base a las investigaciones hechas por la Oficina de Desastres (ITDG) e INDECI.

²⁶ Cuadro elaborado en base a las investigaciones hechas por la Oficina de Desastres (ITDG) e INDECI

(4) Shanao	Shanao (Qbda. Shanahuillo)	02 /May./ '82	Durante la celebración de la "Patrona" de Shanao, se desbordó la Qbda. Shanahuillo, generada por las lluvias fuertes, destruyendo 35 viviendas, 5 puestos ambulatorios y un local público, afectando también 115 viviendas, un local público y la Iglesia Católica. El paso de vehículos hacia Pinto Recodo se bloqueó por tres días. La población de Shanao quedó con ciertas epidemias. El desalojo de las familias afectadas fue inmediato. Hubo ayuda del Gobierno Central y de organismos internacionales.
(5) Barranqui ta	Barranqui ta	01 / Oct. / '83	Desborde del río Cainarachi, con varamiento de peces. La causa principal fueron las lluvias torrenciales y consecuente crecida del río. Quedaron afectadas 5 has. agrícolas, 50 has. de pasto quedaron cubiertas de lodo.
Shanao	Shanao	May. '84	
(7) Lamas	Juanjuicillo , Grau, Cochapata (Qbda. Juanjuicillo)	03 / Set. / '87	La inundación fue causada por una lluvia que duró 18 horas, y al desbordar la Qbda. Juanjuicillo. La zona afectada se encuentra en la carretera entre Lamas y Pamashto. Afectó 5 km. de carretera aprox. Fallecieron 3 personas (una de ellas desaparecida), 5 heridos; 3 viviendas se destruyeron, quedando afectadas 10 viviendas, 1 centro educativo. Además se afectaron 15 has. de maíz, 10 has. de caña de azúcar, 5 has. de frejol y 2 has. de frejol; la creciente arrasó con 4 cerdos, 15 perros y 40 aves de corral. En los días siguientes no se podía consumir el agua por el alto índice de contaminación; se presentaron infecciones diarreicas, vómitos, generados por la putrefacción de animales. La Municipalidad Provincial de Lamas ayudó económicamente a los damnificados; Defensa Civil Provincial ayudó con ropas, carpas y alimentos. El Ministerio de Salud (Centro de Salud), dió atención a los heridos y realizó visitas de evaluación, auxilio y educación sanitaria. Los pobladores de Lamas donaron ropa usada, alimentos, etc. La asistencia fue casi inmediata por la facilidad de acceso y la corta distancia a la ciudad.
(8) Alonso de Alvarado	Pacaisapa (Qbda. Pacaisapa?)	-- / Feb. / '89	Inundación que destruyó $\frac{1}{2}$ ha. de yucal y 1 ha. de Platanal. Se presentó con lluvias y vientos huracanados. Destruye las tierras de cultivo hasta donde llega la creciente. Uno de los causantes es la deforestación.
(9) Lamas	Las Flores	03 / Jul. / '90	El río Mayo ingresó al caserío afectando 30 viviendas, un centro de Salud y un centro educativo (primaria). El Ministerio de Transportes apoyó con maquinaria para dar un buen cauce al río.
(10) Shanao	Solo (Qbda. Sangapilla)	04 / Abr. / '91	Provocada por las precipitaciones constantes de esa época del año. Quedaron destruidas 50 viviendas y 30 afectadas. Las viviendas están cosntruidas de Quincha o Tapial. Después del desborde, los pobladores dejaron de tomar el agua de la quebrada, para hacerlo del río Mayo; los mismos quedaron con fuertes gripes. La Municipalidad distrital de Shanao desalojó a las familias, para reubicarlas en un lugar cercano más seguro, con resultados positivos.
(11) Lamas	Juanjuicillo	14 / Nov. / '91 (3:00 pm)	El fenómeno empezó con lluvias ligeras, hasta convertirse en torrenciales y peligrosas; duraron dos días. Dejó un muerto, dos viv. destruidas, dos viv. afectadas. Se hicieron presentes Defensa Civil y la Municipalidad Provincial.
(12) Cuñumbuq ue	Cuñumbuq ue	28 / Ene. /95	La Qbda. Shitariyacu vuelve a tomar su cauce antiguo, destruyendo 10 viviendas, 500 m. de carretera (a Zapatero), parte de la tubería matriz de agua potable; quedaron afectados 140 viviendas, el centro de salud, 2

			centros educativos, el local del Ministerio de Agricultura y la casa de fuerza del Motor Generador de energía. La población quedó con efectos secundarios de Gripe. Posteriormente la población en su conjunto acudió a reforestar las orillas.
(13) Zapatero	Santa Ana	06/ Mar / '95	Inundación por fuertes lluvias, debido a la gran cantidad de aguas que bajan de las partes altas, que afectaron 5 viviendas, 1 centro de salud y 1 centro educativo, además de 3 km. de caminos que conducen a Zapatero, cuñumbuque y a chacras.. Los pobladores apoyaron en la evacuación de las aguas.
(14) Zapatero	Zapatero	28 / Abr. / '95	Inundación que entre otros factores tuvo a la deforestación y a la excavación para extraer materiales de construcción. Resultaron afectadas 10 viviendas, la escuela primaria, el colegio y un centro cívico; tres calles resultaron parcialmente afectadas.
(15) Alonso de Alvarado	Roque Alto Lahuarpía	25 / May. / '95	(HUAYCO). Producido al embalsarse la Qbda. Alto Lahuarpía por deslizamiento en el cerro Pumarinri. Crecida del río Alto Lahuarpía, con zollames y palizadas. Arrasó con dos (02) puentes, hecho que impidió que muchos alumnos no puedan llegar al CC.EE. en los días posteriores. Arrasó también con el local comunal y la madera para su ampliación, 4 chanchos, 02 has. de arroz y 03 has. de café. El agua cambió de curso, no está igual que antes debido a que se "chacrea" ²⁷ en las orillas; las orillas están desboscadas. La creciente fue acompañada por lluvias, deslizamientos y vientos huracanados. Los pobladores donaron materiales para la reconstrucción del local comunal (horcones, vigas, etc.). Las autoridades gestionaron recursos para la reconstrucción de los puentes y del local comunal.

PLAGAS

Consideradas así a los problemas presentados en los terrenos de cultivo, relacionados con agentes biológicos. Al igual que en gran parte de la región, Lamas fue también afectada por la **Plaga de Langostas**, la que arrasaba con todas las plantaciones de panllevar (plátano, yuca, arros, etc.), en un periodo de dos meses aproximadamente: Junio y Julio de 1960. Resultaron afectados 800 agricultores y un área agrícola de 1500 has. aprox. Posteriormente hubo escases de alimentos. Los mismos agricultores procedieron a exterminar los huevos y crías de las langostas.

²⁷ Chacrea: Dícese del verbo chacrear, que significa, proceso de ejecutar o crear una chacra.

La provincia de Lamas fue la más afectada por la presencia de la **Plaga de la Broca** que destruyó las plantaciones de café de la zona. Esta plaga apareció en febrero de 1970, y permaneció por más de ocho (8) años, tiempo durante el cual el insecto permaneció atacando a los cafetales, destruyendo el fruto. Muchas hectáreas del cultivo de café dejaron de producir, afectando la economía (PBI) de la provincia y de la región. Los agricultores se agruparon en Cooperativas de Productores con el fin de erradicar al insecto, con campañas de fumigación utilizando insecticidas potentes, hasta exterminar la plaga.

RAYOS

El 15 de mayo de 1989, luego de una lluvia intensa de una hora, a las 800 a.m., la presencia de un **rayo** causó la muerte instantánea de un niño que asistía a su centro educativo. Esto sucedió en el caserío de Urcopata.

SISMOS

La historia sísmica de la provincia de Lamas, está asociada al del Alto Mayo. Los terremotos que más afectaron en la provincia, se describen en el siguiente cuadro:

Tabla T1-2-13: Localidades afectadas por los Sismos en la Prov. de Lamas²⁸

Distrito	Lugar	Fecha	Descripción
(1) Lamas	Lamas	3/ Ago. / '63	Iniciado a las 3:30 p.m., con 2 min. de duración, dejó una persona fallecida, 10 viviendas destruidas, 150 viviendas y un centro educativo (0255) afectados. La ayuda recibida consistió en carpas, víveres, algunos materiales de construcción. Estuvo presente el Presidente de la república, Arq. Fernando Belaunde Terry.

²⁸ Figura elaborado en base a las investigaciones hechas por la Oficina de Desastres (ITDG) e INDECI.

(2) Lamas	Lamas	31 / May. / '70	El Terremoto de Huaraz repercutió en esta zona. Se presentó a las 3 de la tarde de un domingo, con una duración de 20 sg. aprox., continuando en los días siguientes movimientos de menor intensidad. Dejó un saldo de una persona fallecida, 5 viviendas destruidas, 60 viviendas afectadas, además de un hospital evangélico, dos centros educativos (La Comercial y La Sagrada Familia), el local de la iglesia Católica y de la Policía. Algunos postes de luz cayeron. Muchas viviendas se quedaron agrietadas; varias de ellas en la actualidad no aparentan dichos daños por el tarrajeo o el pintado.
(3) Alonso de Alvarado	Roque	04 / Abr. / '91	Este sismo derribó una pared de la escuela.
(4) Tabalosos	Tabalosos	04 / Abr. / '91	Evento que destruyó una vivienda, y afectó a 7 viviendas, una escuela, el local municipal y al local comunal de partido alto. Afectó también 500 m de la carretera marginal, impidiendo el tránsito por algunos días. Debido al movimiento telúrico, la alcantarilla de la carretera marginal sobre la Qbda. Poloponta, quedó tapada, embalsando y rebasando sus aguas, lo que impidió el paso de los vehículos. La Municipalidad Provincial informó a los transportistas que cubren las rutas. Los carros de ruta hacían transbordo de pasajeros y carga. El Ministerio de Transportes y el Gobierno Regional proporcionaron maquinarias y equipos para la rehabilitación de la carretera.

VIENTOS FUERTES

Este es otro de los problemas que más afecta a la prov. de Lamas.

Tabla T1-2-14 Nro de Localidades Afectadas por Vientos Fuertes

	ROQUE	BARRA NQUIT A	CAYNA RACHI	CUÑUM BUQUE	LAMAS	PINTO RECODO	RUMI SAPA	SAN ROQUE	SHANA O	TABA LOSOS	ZAPA TERO	TOTAL
CASOS	4	1	2	1	2		2			1		13
DAMNIFICADOS	126	15	158	1	2		25			15		342
VIV. Destruidas	12	15	240	1	2		1			3		274

Fig. 1-2-8²⁹ (Vientos Fuertes - LAMAS)

La mayor cantidad de problemas por Vientos huracanados se presentaron en los distritos de Alonso de Alvarado (3), seguidos de El Pongo de Caynarachi, Lamas y Rumizapa.

La mayor cantidad de damnificados y viviendas afectadas por la presencia de vientos fuertes se han dado en El Pongo de Caynarachi y Alonso de Alvarado.

Fig. 1-2-8a Eventos por distrito

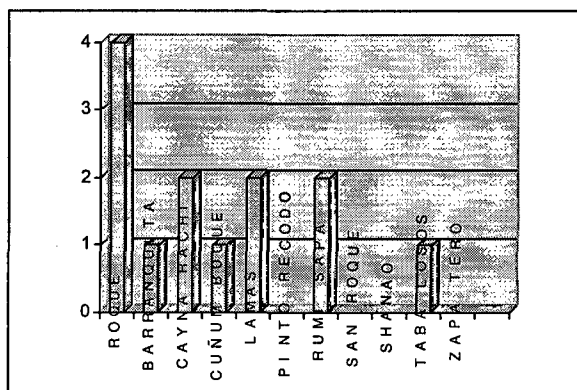


Fig. 1-2-8b: Damnificados

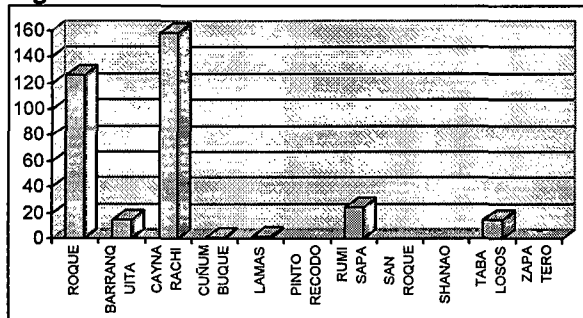
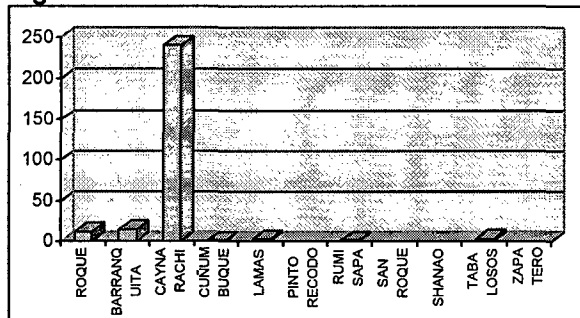


Fig. 1-2-8c: Viviendas Destruidas



Así mismo se observa, que los vientos fuertes se presentaron con mayor persistencia entre los meses de Julio y Setiembre, coincidente con los denominados "vientos de Santa Rosa".

Tabla T1-2-15 Distribución Mensual de los Vientos Fuertes registrados³⁰

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
VIENTOS FUERTES	1						3	3	4		1	1	13

²⁹ Figuras (a, b y c) elaborado en base a las investigaciones hechas por la Oficina de Desastres (ITDG) e INDECI

³⁰ Cuadro elaborado, en base a los datos correspondientes a los archivos de INDECI sede en Lamas, establecida en la Municipalidad Provincial.

Fig. 1-2-7 Incidencias de los Vientos Fuertes³¹

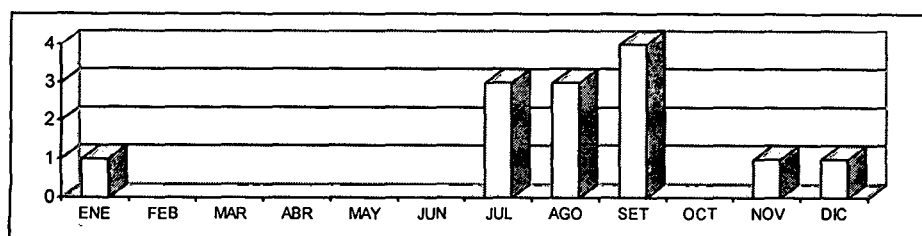


Tabla T1-2-16: Localidades afectadas por los Vientos Fuertes en la Prov. de Lamas³²

Distrito	Lugar	Fecha	Descripción
(1) Pongo de Caynarachi	El Pongo	25/ Jul./ '68	Producida en la tarde (a las 2:00 p.m.). Empezó con el oscurecimiento del día, seguido de lluvias fuertes, acompañado de los vientos fuertes y descargas eléctricas. Fallecieron dos personas; 8 viviendas y dos centros educativos quedaron afectadas, además de 50 has. agrícolas (con cultivos de maíz, plátano y otros). Las familias perjudicadas recibieron ayuda de la Cruz Roja con alimentos, vestidos y frazadas.
(2) Pongo de Caynarachi	Yumbatos	31/ Dic./ '68	Vientos fuertes que se presentaron acompañando a lluvias intensas con truenos y descargas eléctricas, además de granizada y aniegos en el pueblo. Resultaron destruidas 96 viviendas y afectadas 130 viviendas, además de dos centros educativos, un centro de salud y una iglesia. Fallecieron dos personas, quedando 16 heridos. Fueron arrasadas 150 has. agrícolas (con cultivos de maíz, plátano, yuca y otros).
(3) Alonso de alvarado	Roque	13 / Set. / '81	A las 2 de la tarde vientos huracanados volaron el techo de la iglesia Católica. La población y la Municipalidad donaron materiales para su reconstrucción
(4) Alonso de alvarado	Roque	14 /Set./ '81	Se presentó a las 10:00 a.m., apareciendo del sector de San Martín de Alao, con una espesa nube de color oscuro (de Sur a Norte). El viento destruyó los techos de 6 viviendas, del CC.EE. 0307 (ahora 0481), de la municipalidad y de la iglesia Católica (donde también derribó sus paredes). También voló el puente peatonal de la Qbda. Limón.
(5) Tabalosos	Tabalosos	20 / Ago. / '85	El viento tuvo una dirección de Sur a Norte. Los daños se manifestaron en el mercado y en dos viviendas, donde volaron los techos. La vulnerabilidad podría encontrarse en la falta de trabas o en el desajuste de las maderas, en la construcción de los techos. En la parte norte del Distrito arrasó con sembríos de plátanos, maíz y otros, en un área de 30 has. aprox. La Municipalidad provincial apoyó en la reconstrucción de los techos de las viviendas y del mercado.

³¹ Figura elaborado en base a las investigaciones hechas por la Oficina de Desastres (ITDG) e INDECI.

³² Cuadro elaborado en base a las investigaciones hechas por la Oficina de Desastres (ITDG) e INDECI

(6) Alonso de alvarado	Roque	04 / Set. / '89	Vientos fuertes, acompañados de lluvias, que se presentaron a la 5:00 a.m., destruyendo el techo del local municipal y del Club Deportivo Húsares de Junín.
(7) Alonso de alvarado	Roque	20 / Nov. / '89	Vientos fuertes, anteceditos de lluvias, que se presentaron a la 1:00 p.m., destruyendo el techo de una vivienda y el local del Club Húsares de Junín.
(8) Barranquita	Nuevo Ica	-- / Ene. / '92	Los vientos fuertes volaron 15 techos de viviendas de los caseríos de Nuevo Ica, San Fernando y Santa Elena.
(9) Rumisapa	Rumisapa	26 / Ago. / '92	Los vientos fuertes se presentaron a las 4 p.m., haciendo volar los techos de una vivienda y de la Iglesia Católica. LA Municipalidad Distrital apoyó con Calaminas, clavos y madera para el techo de la iglesia.
(10) Rumisapa	Rumisapa	24 / Jul. / '93	Viento con dirección Sur - Norte, que afectó los techos de una vivienda y de la Escuela Estatal. La asociación de Padres de Familia cubrió los gastos de refacción del local; no contaron con el apoyo de otras instituciones por lo que los trabajos demoraron más de dos meses.
(11) Cuñumbuque	Cuñumbuque	-- / Set. / '94 ??	Vientos fuertes que afectaron una vivienda, además de platanales y maizales. La Municipalidad distrital apoyó con calaminas, clavos y madera.
(12) Lamas	Lamas (Barrio Huayco)	16 / Ago. / '95	Viento que duró 40 minutos aprox.; hizo volar el techo de la Iglesia Evangélica
(13) Lamas	Lamas (Barrio Suchiche)	16 / Ago. / '95	El viento afecto el techo de una vivienda. La cobertura de calamina estaba sobre un techo de maderas muy antigua. Los vecinos del barrio apoyaron en la reconstrucción de la vivienda.

CAPITULO 03

IDENTIFICACION DE LOS INSUMOS PARA LA GESTION

3.1. CAPACIDADES Y OPORTUNIDADES DE LA PROVINCIA

<p><u>CAPACIDADES:</u></p> <p>Conjunto de habilidades, técnicas, experiencias acumuladas por las instituciones y personas de la localidad; así como, los recursos naturales, económicos y organizacionales con los que cuenta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Autoridades con capacidad de gestión • Recursos humanos • Organización comunal • Comité de defensa civil activo • Comités de apoyo • Organizaciones vecinales • Existencia de transporte terrestre • Parque vehicular • Carreteras vecinales • Accesibilidad vial • Internet en el hospital • Medios de comunicación • Infraestructura institucional • Infraestructura hospitalaria • Centros educativos • Conocimiento de técnicas de prevención • Recursos turísticos • Artesanía de madera, cerámica, tejidos • Suelos de buena capacidad portante • Ubicación geográfica de la ciudad de Lamas. • Agua potable. • Manantiales para agua potable con mas altitud que la comunidad. • Desagüe. • Amplio potencial de recursos naturales • Producción agropecuaria. • Locales comerciales en desarrollo y construcción.
---	---

<p><u>OPORTUNIDADES:</u></p> <p>Factores y procesos externos que de manera directa o indirecta contribuirán al logro de los objetivos propuestos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Energía eléctrica. • Interconexión telefónica. • Presencia de ENACE. • Universidad Nacional de San Martín (Escuela de Turismo). • Presencia de ONGs (PRODESI, PRONAMACHS, INFES (Educación)). • Presencia del IIAP. • Apoyo de las ONGs. • Programa de carreteras del Ministerio de Transportes. • Fenómeno del Niño. • Capacitación a Instituciones por defensa civil. • INTERNET. • Inversión privada. • Carretera Marginal. • Programas de reforestación. • Presencia de INDECI en la Región San Martín. • Programa para erradicar la extrema pobreza. • Recursos turísticos y comunidades nativas. • Interconexión de energía eléctrica.
--	---

3.2. VARIABLES PRIORIZADAS

3.2.1. AMENAZAS

- Fenómenos naturales: Sismos, lluvias torrenciales, vientos fuertes.
- Deforestación que genera: sequía, deslizamientos, inundaciones.
- Epidemias.
- Contaminación del medio ambiente por desechos sólidos, desagües, pesca con tóxicos.
- Incendios forestales por quema de chacras y presencia de shapumbales.

3.2.2. VULNERABILIDADES

- Viviendas mal ubicadas y construidas con materiales y sistemas inadecuados.
- Infraestructura de saneamiento básico inadecuado.
- Extrema pobreza.
- Bajo nivel de producción agrícola y pecuaria.
- Poco interés de las autoridades para la gestión del riesgo a desastres.
- Población desorganizada.
- Pérdida de la identidad cultural y social.
- Infraestructura vial y cunetas inapropiadas.

3.2.3. CAPACIDADES

- Comité de defensa civil formado.
- Infraestructura de servicios de salud y educación.
- Ubicación geográfica de la ciudad.
- Potencial turístico por recursos naturales y étnico.
- Autoridades con capacidad de gestión.
- Interconexión a la carretera marginal.
- Suelos con aptitud agrícola y pecuaria.

3.2.4. OPORTUNIDADES

- Programa de lucha contra la extrema pobreza.
- Inversión de instituciones públicas y privadas.
- Existencia de Plan de interconexión eléctrica regional.
- Presupuesto de instituciones públicas y privadas para la prevención.
- Existencia de la carretera Marginal.
- Defensa civil y ONGs trabajando en la gestión del riesgo a desastres.

CAPITULO 04

PLANIFICACION ESTRATEGICA COMO OPORTUNIDAD DE DESARROLLO

4.1 ANALISIS SISTEMATICO DE LAS VARIABLES

El presente análisis se hace a través de un enfoque sistemático, con lo que se quiere decir, que se debe entender a las Amenazas, Vulnerabilidades, Capacidades y Oportunidades como fuerzas interrelacionadas que forman un proceso común, y entre ellas forman un sistema.

El análisis sistemático de las variables se realiza, a través de 02 procesos como:

- Priorizando por separado cada elemento.
- Estableciendo la relación de influencia entre los elementos.

PRIORIDAD.- Importancia relativa de un elemento sobre otro.

La relación de **INFLUENCIA** se establece en base, a criterios definidos y asignando grados de influencia como:

El número 03 para **FUERTE**

El número 02 para **MEDIO**

El número 01 para **BAJO**

El número 0 para **NULO**

Los criterios utilizados son:

VULNERABILIDADES	Que aumentan	AMENAZAS
CAPACIDADES	Que mitigan	VULNERABILIDADES
CAPACIDADES	Que previenen	AMENAZAS
AMENAZAS	Que pueden atraer	OPORTUNIDADES
VULNERABILIDADES	Que disminuyen	CAPACIDADES
CAPACIDADES	Que permiten aprovechar	OPORTUNIDADES

AMENAZAS QUE AUMENTAN VULNERABILIDADES

AMENAZAS QUE AUMENTAN VULNERABILIDADES	Fenómenos naturales:sismos lluvias vientos fuertes	Deforestación que genera sequía, deslizamiento, inundaciones	Epidemias	Contaminación del medio am- biente: desechos sólidos, desague pesca con tóxicos	Incendios fores- tales por quema de chacras y presencia de shapumbales	TOTAL
Viviendas mal ubicadas y construidas con materiales y sistemas inadecuados	3	0	1	2	1	7
Infraestructura de sanea- miento básico inadecuado	0	0	3	2	0	5
Extrema pobreza	0	2	3	2	2	9
Bajo nivel de producción agrícola y pecuaria	0	2	2	2	3	9
Poco interés de las auto- ridades por la gestión de riesgos a desastres	0	3	2	2	2	9
Población desorganizado	0	2	2	2	2	8
Infraestructura vial y cunetas inapropiadas	0	1	2	1	0	4

Tabla.T1- 4--1 Amenazas que aumentan Vulnerabilidades

CAPACIDADES QUE MITIGAN VULNERABILIDADES

VULNERABILIDADES QUE MITIGAN CAPACIDADES	Viviendas mal ubicadas y construidas con materiales y sistemas inadecuados	Infraestructura de saneamiento básico inadecuado	Extrema pobreza	Bajo nivel de producción agrícola y pecuaria	Poco interes de las autoridades para la gestión del riesgo a desastres	Población desorganizada	Infraestructura vial y cunetas inapropiadas	TOTAL
Comité de defensa civil formado	2	1	0	0	3	2	0	8
Infraestructura de servicios de salud y educación	0	2	0	0	3	0	1	6
Algunos centros poblados con servicios básicos de energía eléctrica, agua y desagüe.	0	2	1	1	2	0	2	8
Ubicación geográfica de la ciudad	1	0	0	2	3	0	2	8
Potencial Turístico por recursos Naturales y étnicos	0	0	3	0	2	0	1	6
Interconexión de la carretera Marginal	1	0	3	2	0	1	1	8
Suelos con aptitud agrícola y pecuaria	1	0	3	3	1	1	0	9

Tabla.T1- 4--2 Capacidades que mitigan Vulnerabilidades

CAPACIDADES QUE PREVIENEN AMENAZAS

CAPACIDADES QUE PREVIENEN AMENAZAS	Fenómenos naturales: sismos lluvias vientos fuertes	Deforestación que genera sequía, deslizamiento, inundaciones	Epidemias	Contaminación del medio ambiente: desechos sólidos, desague pesca con tóxicos	Incendios forestales por quema de chacras y presencia de shapumbales	TOTAL
Comité de defensa civil formado	2	2	3	2	1	10
Infraestructura de servicios de salud y educación	1	0	1	0	0	2
Algunos centros poblados con servicios básicos de energía eléctrica, agua y desague.	1	0	3	2	0	6
Ubicación geográfica de la ciudad	0	0	1	1	0	2
Potencial Turístico por recursos Naturales y étnicos	0	2	0	1	1	4
Interconexión de la carretera Marginal	0	0	1	1	0	2
Suelos con aptitud agrícola y pecuaria	0	0	0	0	1	1

Tabla.T1- 4--3 Capacidades que previenen amenazas

AMENAZAS QUE PUEDEN ATRAER OPORTUNIDADES

AMENAZAS QUE PUEDEN ATRAER OPORTUNIDADES	Programa de lucha contra la extrema pobreza	Inversiones de instituciones públicas y privadas en la región	Defensa Civil y ONGs trabajando en la gestión del riesgo	Existencia de la carretera Marginal	Existencia de interconexión eléctrica	Presupuesto de instituciones públicas y privadas	TOTAL
Fenómenos naturales: sismos lluvias vientos fuertes	0	2	3	1	0	3	9
Deforestación que genera sequía, deslizamiento, inundaciones	2	1	3	0	0	3	9
Epidemias	3	2	2	1	1	2	11
Contaminación del medio ambiente: desechos sólidos, desague	0	3	2	0	0	3	8
Incendios forestales por quema de chacras y shapumbales	0	1	3	0	0	3	7

Tabla.T1- 4-4 Amenazas que pueden atraer Oportunidades

CAPACIDADES QUE DISMINUYEN VULNERABILIDADES

CAPACIDADES QUE DISMINUYEN VULNERABILIDADES	Comité de defensa Civil formado	Infraestructura de servicios de salud y educación	Algunos CC.PP. con servicios básicos de agua electricidad y desague	ubicación geográfica de la ciudad	Potencial turístico por RR.NN. Y étnicos	Interconexión a la carretera Marginal	Suelos con aptitud agrícola y pecuaria	TOTAL
Viviendas mal ubicadas y construidas con materiales y sistemas inadecuados	0	1	0	2	3	1	0	7
Extrema pobreza	1	3	3	0	3	2	2	14
Bajo nivel de producción agrícola y pecuaria	0	2	3	0	0	2	3	10
Poco interes de las autoridades para la gestión del riesgo	3	2	2	0	2	2	2	14
Población Desorganizada	2	3	2	0	2	1	0	11
Infraestructura de saneamiento básico inadecuados	0	2	2	2	2	0	0	8
Infraestructura vial y cunetas inapropiadas	2	3	3	1	1	2	0	12

CAPACIDADES QUE PUEDEN APROVECHAR OPORTUNIDADES

CAPACIDADES QUE PERMITEN APROVECHAR OPORTUNIDADES	Programa de lucha contra la extrema pobreza	Inversiones de instituciones públicas y privadas en la region	Defensa Civil y ONGs trabajando en la gestión del riesgo	Existencia de la carretera Marginal	Existencia de interconexión electrica	Presupuesto de instituciones públicas y privadas	TOTAL
Comité de defensa civil formado	1	2	3	3	1	3	13
Infraestructura de servicios de salud y educación	2	2	3	3	1	3	14
Algunos centros poblados con servicios básicos de energía eléctrica, agua y desague.	2	1	2	2	1	2	10
Ubicación geográfica de la ciudad	1	1	2	3	2	2	11
Potencial Turístico por recursos Naturales y étnicos	2	3	1	3	2	1	12
Interconexión de la carretera Marginal	2	2	2	2	1	2	11
Suelos con aptitud agrícola y pecuaria	2	2	0	2	2	1	9

Tabla.T1- 4--6 Capacidades que pueden aprovechar Oportunidades

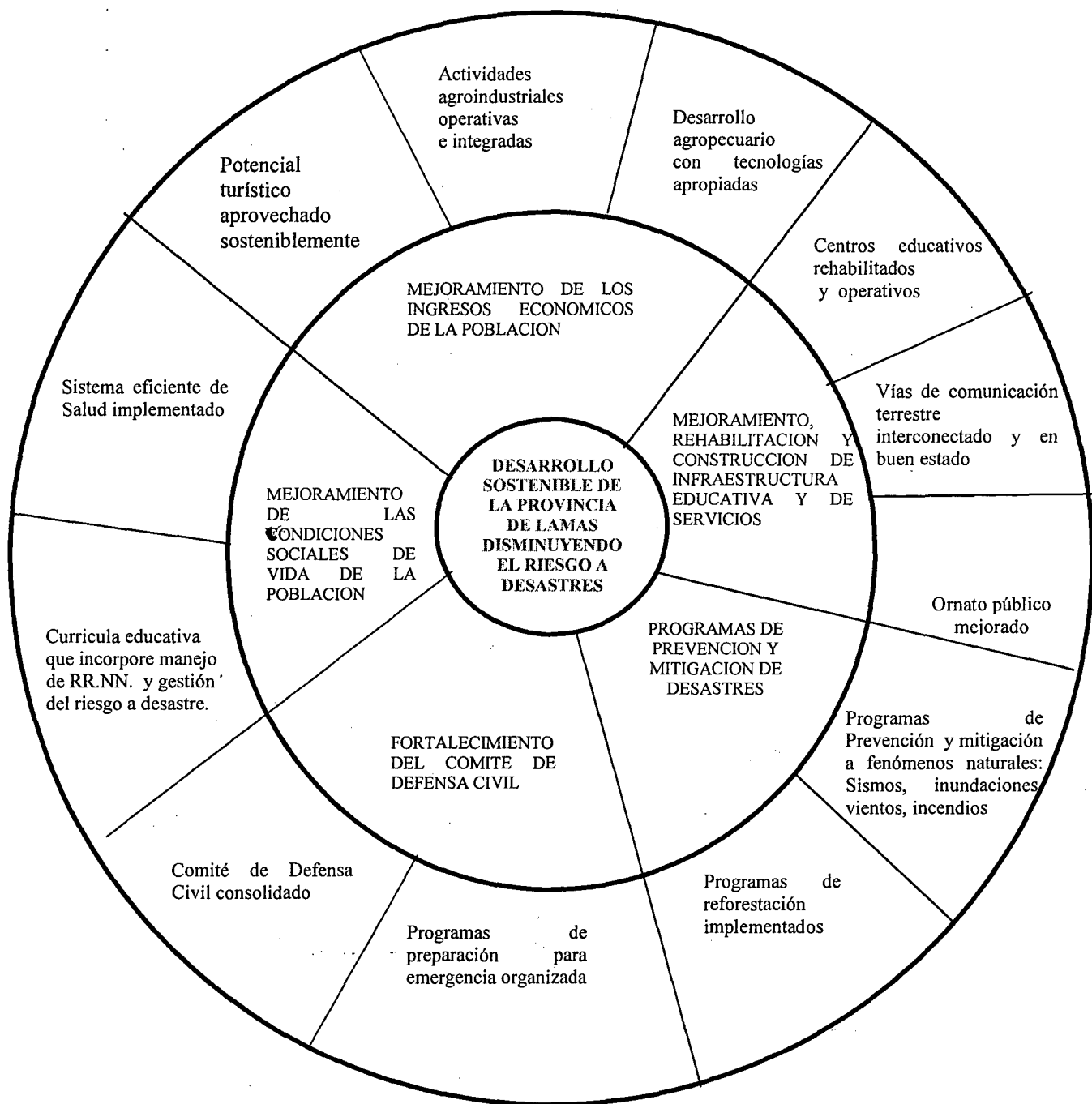
RESULTADO DE LAS RELACIONES DEL ANALISIS SISTEMICO DE LAS VARIABLES

RELACIONES	1	2	3	4	5
↓ Vulnerabilidades que aumentan amenazas	Extrema pobreza.	Bajo nivel de producción agrícola y pecuaria.	Poco interés de la población para la gestión del riesgo a desastres.	Pérdida de la identidad cultural y social.	Población desorganizada.
↓ Capacidades que mitigan Vulnerabilidades	Autoridades con capacidad de gestión.	Potencial turístico por recursos naturales y étnicos.	Interconexión a la carretera Marginal.	Suelo con aptitud agraria y pecuaria.	Comité de defensa civil formado.
↓ Capacidades Que previenen Amenazas	Comité de defensa civil formado.	Autoridades con capacidad de gestión.	Algunos centros poblados cuentan con servicio básico de energía, agua y desagüe, teléfono e internet.	Potencial turístico por recursos naturales y étnicos.	Interconexión a la carretera Marginal.
↓ Amenazas que pueden atraer Oportunidades	Epidemias.	Fenómenos naturales: sismos, lluvias torrenciales, fuertes vientos.	Deforestación que genera sequías, inundaciones, deslizamientos.	Contaminación del medio ambiente, desechos sólidos, desagüe, pesca con sustancias tóxicas.	Incendios forestales por quema de chacras y presencia de shapumbales.
↓ Vulnerabilidades que disminuyen Capacidades	Extrema pobreza.	Poco interés de la población para la gestión del riesgo a desastres.	Infraestructura vial y cunetas inapropiadas.	Población desorganizada.	Pérdida de la identidad cultural y social.
↓ Capacidades que permiten aprovechar Oportunidades	Infraestructura de servicios de salud y educación.	Comité de defensa civil formado.	Autoridades con capacidad de gestión.	Potencial turístico por recursos naturales y étnicos.	Ubicación geográfica de la ciudad.

Tabla T1- 4--7 Resultados del análisis de las Variables

4.2. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE SOLUCIÓN

OBJETIVOS ESTRATEGICOS DE LA PROVINCIA DE LAMAS



4.3. DISEÑO DEL PLAN ESTRATEGICO

Lo anterior muestra los resultados para el inicio del ataque, en busca de los parámetros de solución. Como se ha notado, cada estrategia de solución está destinada a las repuestas que representa el análisis inicial.

Son cinco los objetivos y/o estrategias para lograr la meta final en la provincia de Lamas, como es la de realizar el **“Desarrollo sostenible de la Provincia de Lamas disminuyendo el riesgo a Desastres”**; por eso se ha creído conveniente fijar equipos de trabajo, eligiendo personas ligadas a determinados problemas.

El tema, elegido para el estudio en este trabajo, corresponde a todo lo relacionado con los desastres naturales; lo que empuja a fijar un diseño estratégico, que permitirá encontrar el inicio, para el ataque del problema, que se representa este tema.

Cabe mencionar que el diseño estratégico se basa siempre, en las oportunidades y capacidades que engloba la provincia.

Por otro lado, los demás puntos de estrategia, serán motivo de estudios para aquellos equipos designados al estudio y que finalmente harán entrega de los respectivos proyectos de solución, en el tiempo requerido.

OBJETIVO ESTRATEGICO		PROGRAMAS DE PREVENCION Y MITIGACION A DESASTRES			
RESULTADO ESPERADO	¿QUE NECESITAMOS?	¿QUE CAPACIDADES TENEMOS?	¿QUE OPORTUNIDADES TENEMOS?	¿QUE NOS FALTA?	ESTRATEGIAS
PROGRAMAS DE PREVENCION MITIGACION A FENOMENOS NATURALES: SISMOS, LLUVIAS, VIENTOS, INCENDIOS.	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectos de Obras Civiles. • Capacitar a la población en el conocimiento de los desastres naturales tanto en su acción como en su prevención. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos humanos. • Recursos naturales. • Información para el diseño y ejecución de obras de prevención. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desastres ocurridos en las comunidades ubicadas a orillas del río mayo. • Institución SENAMHI.. 	<ul style="list-style-type: none"> • Instituciones financieras Estatales y privadas. • Sensibilización. • Participación colectiva de la población frente a un desastre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación a docentes en construcción curricular sobre manejo de RR.NN. y riesgo a desastres. • Inicio inmediato de l estudio, diseño y ejecución de proyectos de obras civiles.
PROGRAMAS DE REFORESTACION IMPLEMENTADO.	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos forestales listos para ser sembradas. • Proyectos Ecológicos. • Presencia de la Municipalidad.. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos humanos. • Ministerio de Agricultura. • Colegios secundarios. • El 50% de la población, es participativa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de Agricultura de Tarapoto. • Líneas de inversión en Ecología. • Presencia de ONGs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectos Ecológicos. • Personal capacitado. • Difusión de medidas de sensibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de las diferentes líneas existentes de financiamiento. • Capacitación en servicio asistencial.
	•	•		•	

Tabla.T1-4-8 Prevención de Desastres

CAPITULO 05

PRIORIZACION DE PROBLEMAS POR DISTRITOS

Los registros de desastres ocurridos, complementado con las Amenazas, Vulnerabilidades, Capacidades y Oportunidades que se presentan en esta provincia, nos derivan a la estimación del riesgo potencial a desastres de la provincia.

Los resultados obtenidos, en el proceso anterior, corresponden a parámetros de diversa índole, para su posterior solución; tal es el caso del PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN A DESASTRES, que obedece a procesos netamente ingenieriles, tanto en las ramas Ecológicas como en las de Ingeniería Civil. Es por eso, que en este trabajo, nos dedicaremos a este punto, para fijar los respectivos análisis en la solución, de los múltiples desastres que agobian a cada uno de los distritos de la Provincia de Lamas.

Si bien es cierto, que todos los distritos reúnen sus propias características de vulnerabilidad, no todos pueden fijarse como puntos de estudio, es por eso, que para evitar esta situación, se hará un análisis en la elección del distrito con vulnerabilidad más crítica, que se manifestará como motivo de estudio.

5.1. ANALISIS DE RIESGO A DESASTRES PARA LA ELECCION DEL DISTRITO CRITICO

Son precisamente climáticos o hidrogeodinámicos los eventos que mayor problema han causado y que causarían en caso de una futura ocurrencia, ya sea por interrumpirse las vías de acceso a los centros poblados dejando incomunicada a la población, o al afectarlos directamente, en sus viviendas, infraestructura y servicios.

Los vientos fuertes son los eventos que con mayor frecuencia se presentan en la provincia, teniendo particularmente una cobertura especial localizada en su ocurrencia, zonas llanas de áreas estrechas en las cuencas medias, como en Caynarachi, Rumizapa o Barranquita. Los mismos tienen ocurrencia en las partes altas cercanas a nacientes de quebradas, de zonas sin barreras rompevientos, como Tabalosos, Roque o Lamas.

La deforestación ha elevado significativamente el nivel de riesgo de los centros poblados al acelerar la erosión de las laderas y generar cambios bruscos en la temperatura.

La alta migración de las últimas décadas a las zonas rurales y urbanas de esta provincia ha generado cambios bruscos en las condiciones medio-ambientales, sociales y económicas; principalmente a partir de la presencia de la carretera marginal.

Son consecuencias de esta fuerte migración: La ocupación intensiva de las laderas, y fondos de valle con cultivos no apropiados, la ubicación inadecuada de caseríos y centros poblados, la falta de servicios e infraestructura básica. Esta migración, que en un primer momento fue dirigida, alentada por el Gobierno, y luego espontánea, alentada por la rentabilidad económica de cultivos como el maíz, el arroz o la coca; contó con poca o ninguna asesoría técnica o capacitación para la ocupación y uso

adecuado de un ecosistema diferente, que ayudará a frenar estas consecuencias.

Es así el intenso aumento de las amenazas coincide con la fuerte acumulación de vulnerabilidades sociales, económicas, físicas y culturales, como la alta tasa de analfabetismo, el elevado porcentaje de desnutrición infantil, de viviendas inadecuadas, de familias en condiciones de hacinamiento, la débil cobertura de los servicios básicos y de una infraestructura adecuada, la inestabilidad económica (como la producida por la caída del precio de la coca), los problemas con el narcotráfico y el terrorismo; condiciones extremas que generan una fuerte susceptibilidad de sufrir daños tras la ocurrencia de un evento.

Roque, presenta una fuerte vulnerabilidad que coincide con la intensa ocurrencia de eventos.

El recojo de información en los distritos de Alonso de Alvarado, Barranquita y Caynarachi, ha sido difícil, principalmente por la lejanía y dificultad de llegar a sus centros poblados.

5.1.1. DESLIZAMIENTOS

La provincia presenta un riesgo bajo a sufrir daños por la ocurrencia de deslizamientos, principalmente en los distritos de Shanao y Tabalosos, seguidos de Alonso de Alvarado y Caynarachi, donde se verían afectados las vías de comunicación, la producción, las viviendas.

En los distritos de Tabalosos, Shanao y Lamas, la construcción de la carretera marginal a dejado en varios tramos taludes inestables que anualmente se ven afectados: Dos hechos, ubicados antes de llegar a San Antonio del río Mayo (hundimiento y derrumbe) donde continuamente se ha hundido un tramo de aprox. 70m. la carretera Marginal, por encontrarse sobre

talud inestable, por relleno y por su alta pendiente; seguido del derrumbe. Otro ubicado frente al caserío de San Miguel, donde regularmente se desliza parte de la ladera, acompañado el hundimiento de la plataforma, con fuerte pendiente 200 m. de la Carretera Marginal. El tramo cercano al sector Tangarana presenta casi todos los años problemas de deslizamiento y derrumbes; y el sector Tangarana mismo manifiesta permanentes derrumbes.

De manera más directa pueden ser afectados los centros poblados de San Miguel, al ser embalsada la quebrada de Cachiyacu o Mishquiyacu por un deslizamiento.

Igualmente, en Shanao el deslizamiento de cerro en el tramo Shanao – Pte. Bolivia, afectaría a toda la población de Shanao y a la de Pinto Recodo, al impedir las salidas de sus productos.

La quebrada de Chumbaquihui, de Pinto Recodo, la de Shupishifña en Rumizapa, de Shanahuillo en Shanao, entre las principales, tienen riesgo de ser embalsadas por el otro deslizamiento, iniciando el proceso de huaycos.

En Zapatero, el riesgo de deslizamiento en una ladera de cerro (Km. 0.5 a Santa Cruz), deriva de la amenaza latente por extracción de materiales de construcción, el que estaría afectando al barrio 6 de Febrero, encontrándose en alto grado de exposición dos viviendas, del centro cívico, el sistema de agua, dos centros educativos y algunos tramos de carretera.

5.1.2. EPIDEMIAS

La Provincia de Lamas presenta un riesgo bajo a epidemias, siendo medio en el Distrito de Barranquita, y bajo en los distritos de Caynarachi, San Roque y Shanao.

En Barranquita y Caynarachi, la presencia de la epidemia, del paludismo en la zona Bajo Huallaga, hace prever y tomar muy en cuenta su presencia.

En San Roque y Shanao, la presencia de condiciones disminuidas de salubridad ha propiciado anteriormente la presencia de epidemias, las que en la actualidad no se auguran por la preparación de la población, hecho que disminuye el riesgo.

5.1.3. HUAYCOS

La Provincia de Lamas presenta un riesgo medio a huaycos, siendo bajo en los distritos de Alonso de Alvarado, Caynarachi, Cuñumbuque, Pinto Recodo, Rumizapa y Zapatero; y con riesgo medio se identifican a los distritos de Shanao y Tabalosos. Se ven afectadas principalmente las viviendas, las áreas de cultivo, las vías de acceso y la infraestructura básica ubicadas en las riveras de esos centros poblados (postas, centros de salud, escuela, etc.).

En Tabalosos, el centro poblado de San Miguel, se encuentra ubicada en una terraza adyacente a la desembocadura de la Qbda. Cachiyacu en el río Mayo, pero hay población asentada todavía en una terraza más baja (a 2m. Sobre el nivel del río), en donde anteriormente ya llegó un huayco; corresponde a 15 viviendas que deben ser reubicadas, la bocatoma de agua potable, tramos de carretera y área agrícola que manifiestan exposición.

En Rumizapa, El riesgo de huayco se presenta en la quebrada Shipishiña, iniciado con embalse a la altura del sector Oloya-Bado. En este centro poblado están, con alto grado de exposición 300 familias, centro de salud, 3 centros educativos, 8 bodegas, el municipio, el local comunal, la

iglesia Católica, 35 has. de cultivos, 3 granjas avícolas, la red de agua potable, 4 km. de carretera, así como caminos que conducen a centros de producción.

Los huaycos pueden ser realizados con inundaciones, particularmente en los distritos de Shanao, Pinto Recodo, Roque, Cuñumbuque, Caynarachi, Zapatero y San Roque.

En el Pongo, la presencia de un huayco afectaría a 150 familias, más de 100 has. de cultivo agrícolas y 500 has. de pastizales.

5.1.4. INCENDIOS URBANOS

Los distritos con riesgo a incendios urbanos son todas las provincias, principalmente por el material del techo de las viviendas: PALMA

Las viviendas con alto riesgo a incendios son aquellas que utilizan mayor cantidad de materiales en su construcción: Techo de Palma; paredes de madera cañabrava o quincha.

Tabla T1-5-1 % de techos de palma en las viviendas de la provincia de Lamas³³

ROQUE	BARRAN QUITA	CAYNA RACHI	CUÑUN BUQUE	LAMAS	PINTO RECO DO	RUMI SAPA	SHANAO	TABALO SOS	ZAPA TERO
8	80	60	10	60		50	20	20	40

El aspecto anterior se complementa necesariamente con las condiciones de inseguridad de las cocinas (tuchpas) de las viviendas, en los casos que obtenga la protección adecuada, ya por el fácil ingreso del viento o

³³ Cuadro elaborado en base a las investigaciones hechas por la Oficina de Desastres (ITDG) e INDECI

por su cercanía a los techos o cercos de caña o madera. En estos casos el riesgo de incendios es muy alto.

Los incendios se producen generalmente con la presencia de vientos que avivan el fuego, por lo que se observa mas en los meses secos y con presencia de mayor velocidad de vientos entre Agosto y Noviembre.

Otros de los aspectos a considerarse, en caso de producirse un incendio, es el problema de falta de abastecimiento de agua para poder apagar las llamas ya que la mayoría de las poblaciones se abastecen del río y/o quebradas.

En Tabalosos, el riesgo a incendios es **Medio**, en el que 800 familias están con alto grado de exposición (afectación total), al igual que 02 escuelas, en el centro comunitario y las redes de energía, por su cercanía a las casas de palma. Con mediano grado de exposición (afectación parcial) están 560 familias, 04 centros educativos, 30 tiendas.

En Pinto Recodo son 44 familias que están con alto grado de exposición, y con mediano grado 10 familias, 1 centro de salud y tres Iglesias.

En Rumizapa, el riesgo a incendio es más alto en el barrio alto, donde la mayoría de las viviendas tienen techos de palma. En este lugar, 30 viviendas están con alto grado de exposición al igual que un local deportivo; solo 05 viviendas están con mediano grado de exposición.

5.1.5. INUNDACIONES

La provincia de Lamas presenta riesgo a inundaciones, especialmente en los distritos de Lamas y Shanao. En todos los demás distritos se presentan

inundaciones, o Huaycos que desborda o inunda las orillas de las quebradas; esto sucede porque están ubicados a orillas de ríos y/o quebradas y porque el proceso de crecimiento urbano desordenado ha ido ocupando áreas inundables o muy cercanas a las orillas. En Tabalosos la quebrada se ubica en el extremo del área urbana, por lo que no afecta con inundaciones; estas podrían presentarse por la presencia de aniegos debido a las lluvias torrenciales e intensas.

Las inundaciones tienen presencia con las temporadas de lluvia, es decir entre Febrero – Mayo y Octubre – Noviembre por lo general.

En el distrito de Alonso de Alvarado, la ubicación cerca al área urbana de las dos quebradas que originan el río Alao, hace que se incremente el riesgo de inundación, el que se potencia por la deforestación que acompañó a la migración de los últimos años.

En Barranquita, el río caynarachi a manifestado que es un riesgo latente.

En Caynarachi, los ríos Shanuzi y Caynarachi mismo potencia el riesgo a inundaciones. En este lugar el grado de exposición está presente en 60 viviendas, 01 centro de salud, 04 centros educativos, 22 locales comerciales, 01 local público y 200 has agrícolas.

En Cuñumbuque, la presencia de una lluvia fuerte a unas 3 horas de duración permitirá la inundación de 4 has. por el Jr. Bolognesi, anegando las viviendas adyacentes. Igualmente, la inundación por la quebrada Shitariyacu muestra un grado de exposición alto para 4 viviendas, 1 centro de salud, 2 centros educativos, 1 local público, 3 has. de cultivo y la tubería de la bocatoma del agua potable.

En Lamas, el barrio huayco muestra riesgo ante inundación por lluvias, donde se presenta exposición alta en algunos sectores, más aún si se cuenta que el 95% de las viviendas son de tapial.

En las Flores, el río Mayo amenaza con inundación, y se presentan con alto grado de exposición, 33 viviendas, 1 posta médica y 3 centros educativos.

En Pinto Recodo, también el río Mayo es la principal amenaza, por lo que presenta alto grado de exposición 250 viviendas, 1 centro de salud, 3 centros educativos, 1 mercado, 1 local público, 3 iglesias, algunas parcelas agropecuarias; igualmente al enturbiarse las aguas del río, quedaría sin poder consumirla. Las autoridades distritales con la población han acordado proteger las riberas, evitando cortar los árboles y prohibiendo la extracción de tierra para construcción; así mismo, están reforestando dichas orillas.

En Rumizapa, la quebrada shupishiña siempre amenaza con inundar parte de la localida. Por ello como alto grado de exposición 60 familias y 4 locales comerciales, así como 1 local público, 3 granjas, el sistema de agua, 3 km. de carretera, 35 has agrícolas. En San Roque, es el río Cumbaza el que pone en riesgo de inundación a las viviendas de la parte baja.

En Shanao, la inundación y desborde del río Mayo y de la Qbda. Shanahuillo podría darse el mismo tiempo, por lo que se encuentran en Alto riesgo 180 familias (ubicada en la parte baja de la localidad), 1 centro educativo, 4 locales comerciales y 2 km. de carretera. La quebrada Chumbaquihui podría inundar nuevamente, por lo que 80 familias se encuentran en mediano grado de exposición; están realizando reforestación en las orillas de esta quebrada.

5.1.6. SISMOS

La provincia presenta un riesgo medio frente a sismos, concentrándose los posibles daños en los distritos de Lamas y Tabalosos, además de Roque y Cuñumbuque.

En Lamas se presenta una alta vulnerabilidad en las viviendas que están construidas de tapial (90%); más aún, si consideramos que la acumulación de efectos sísmicos hace patética la estabilidad de muchas viviendas de los distritos mencionados.

En Tabalosos, el 87% de sus viviendas son de tapial, con un 30% con alto deterioro.

Es importante considerar la cercanía a algunos focos sísmicos del Alto Mayo, hecho que incrementa exponencialmente el riesgo ante sismos en esta provincia.

En el distrito de Lamas presenta alto grado de exposición 200 viviendas, 8 locales comerciales y 1 iglesia. Presenta mediano grado de exposición, 200 viviendas, 1 centro de salud, 2 centros educativos y 1 centro comunitario telefónico.

5.1.7. VIENTOS FUERTES

La provincia de Lamas presenta un alto riesgo a sufrir daños por vientos fuertes, especialmente los distritos de Alonso de Alvarado, Caynarachi, Rumizapa y Tabalosos, que presentan valores altos y medios.

Los daños se presentarían en las viviendas y en la infraestructura básica de los centros poblados, que manifiesten cierto grado de deterioro, o un inadecuado sistema constructivo, principalmente en los techos y coberturas. Así mismo en los terrenos de cultivo y plantaciones como el maíz, plátano y frutales. Muchas viviendas tienen los techos deteriorados; las maderas están carcomidas y malogradas por las termitas; los clavos oxidados y flojos.

Es importante anotar que las viviendas que han sufrido daños por vientos fuertes, han sido referidas específicamente a los techos y principalmente aquellos techos con cobertura de calamina. Los vientos se presentan generalmente entre agosto y noviembre.

En Roque, manifiestan mediano grado de exposición algunas viviendas y sembríos.

En Lamas, presentan alto grado de exposición el 40% de sus viviendas y 1 centro educativo; presentan mediano grado de exposición el 30% de sus viviendas, 1 mercado, 1 iglesia y una cabina telefónica. Bajo grado de exposición se manifiesta en el 15% de sus viviendas.

En Rumizapa, con alto grado de exposición están 70 viviendas, 1 centro educativo, 1 local público, 1 iglesia y 100 has. de sembríos. Con mediano grado de exposición encontramos 50 viviendas, 4 locales comerciales y 30 has. agrícolas. Mientras que con bajo grado de exposición están 20 viviendas, 1 centro de salud, 4 locales comerciales y 20 has. de sembríos.

En Tabalosos manifiestan alto grado de exposición 300 viviendas, 3 centros educativos, 1 mercado, 1 local público y 1 local comunal. Con mediano grado de exposición se encuentran 150 viviendas, 1 centro de salud, 4 centros educativos y 30 has. agrícolas. Con bajo grado de exposición están 50 viviendas, 3 centros educativos y 1 iglesia.

Finalmente todo este proceso nos conlleva a fijar términos mediante la siguiente tabla:

Tabla T1-5-2 Eventos registrados en la Provincia de Lamas, por distrito

	DESLIZAMIENTO	EPIDEMIA	HUAICO	PLAGA	INCENDIO URBANO	INUNDACION	RAYO	SISMO	VIENTO FUERTE	TOTAL
ALONSO DE ALVARADO (ROQUE)						2		1	4	7
BARRANQUITA		1				1			1	3
CAYNA RACHI					2	1			2	5
CUÑUM BUQUE					3	1			1	5
LAMAS				2	6	3	1	2	2	16
PINTO RECODO					2	1				3
RUMI SAPA									2	2
SAN ROQUE		2			1	1				4
SHANAO	2	1	1			4				8
TABA LOSOS			2		3			1	1	7
ZAPA TERO						2				2
TOTAL	1	4	3	2	17	15	1	4	13	60

Los grados de Riesgo en los distritos de la Provincia de Lamas, por tipo de desastre, se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla T1-5-3 Grados de riesgo por distritos

	DESLIZ A MIENTO	EPIDEMIA	HUAICO	PLAGA	INCENDIO URBANO	INUNDACION	RAYO	SISMO	VIENTO FUERTE	TOTAL
ALONSO DE ALVARADO (ROQUE)	Bajo		Bajo			Bajo		Medio	Alto	Medio
BARRANQUITA	--	Medio				Bajo		--	Bajo	Bajo
CAYNA RACHI					Bajo	Bajo			Medio	Bajo
CUÑUM BUQUE			Bajo		Medio	Bajo		Medio	Bajo	Bajo
LAMAS				Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Alto
PINTO RECODO			Bajo		Medio	Bajo				Bajo
RUMI SAPA									Medio	Bajo
SAN ROQUE		Medio			Bajo	Bajo				Bajo
SHANAO	Medio	Bajo	Medio			Alto				Alto
TABA LOSOS			Medio		Medio			Medio	Medio	Medio
ZAPA TERO			Bajo			Bajo				Bajo
TOTAL	Bajo	Bajo	Bajo		Medio	Medio		Medio	Alto	Medio

De acuerdo a los cuadros establecidos, La provincia de Lamas presenta un riesgo total medio, deducido principalmente en la presencia de amenazas como huaycos, inundaciones, incendios y vientos, así como de la

vulnerabilidad de la población frente a ellas (física, social, económica o cultural).

Los distritos en condiciones más críticas son: el de **Lamas**, que presenta un **alto** riesgo a incendios y sismos; y **Shanao**, que manifiesta un riesgo **medio** a deslizamientos y huaycos, pero **alto** en inundaciones; **Tabalosos** presenta riesgo **medio** a huaycos, incendios, sismos y vientos; y finalmente el distrito de Alonso de Alvarado presenta un riesgo **medio** derivado de su bajo riesgo a deslizamientos, huaycos e inundaciones, de su riesgo **medio** a sismos y de su alto riesgo a vientos fuertes.

De lo manifestado, **el distrito crítico** como motivo de estudio, es la comunidad de **Shanao**, que presenta un alto riesgo a inundaciones.

SEGUNDA PARTE

DISEÑO DEL PROYECTO PRIORIZADO

DEFENSA RIBEREÑA DE SHANAO CON GAVIONES

CAPITULO 01

ASPECTOS GENERALES

1.1. ANTECEDENTES

La localidad de Shanao fue fundada como distrito el 12 Febrero de 1952, los pobladores en su mayoría son descendientes de la comunidad de Lamas.

Por testimonio de sus antiguos pobladores, Shanao era un pueblo cuya parte central, presentaba mayor área hacia el río Mayo; esta superficie, englobaba toda una manzana y calle principal llamada Jr. América. Precisamente, el 14 de Febrero de 1935 siendo las 9.00 de la mañana, hizo su aparición una gran descarga, que arrasó no sólo con toda las viviendas ubicadas en el área indicada, sino con el Jr. América. Los comentarios indican que el agua llegó hasta el área donde actualmente está ubicada la plaza principal.

Se asume, que todo este desastre se produjo porque en esos tiempos, el río presentaba un ancho promedio de 80.00 m y que sumado a esto la gran avenida, trajo como resultado la inundación por rebose hasta la plaza principal.

En 1963 a 1970, se notó un hecho trancedental, que se manifiesta, con la acción erosiva y socavante del río Mayo hacia las orillas, trayendo como

consecuencia la desaparición total de lo que quedaba el Jr. América, hecho que produjo un ensanchamiento del río y aparición de islas dentro de su nuevo cauce.

Posteriormente en Febrero de 1997, se produjo otra gran descarga, cuyas aguas llegaron hasta las primeras manzanas que rodean la plaza. Con este hecho reciente, la población teme, otro desborde que sumado al desgaste de las orillas se produzca un gran desastre como la de 1935.

1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos que se buscan mediante este proyecto son:

- Evitar que el río Mayo siga erosionando y socavando las orillas donde está ubicado la comunidad de Shanao.
- Permitirá prevenir la inundación, frente a las grandes avenidas que se originan ante la presencia de fuertes precipitaciones.
- Evitar, daños materiales y de vidas humanas ante las inundaciones.
- Dar mejor apariencia estética, a las orillas del río Mayo y por ende al pueblo de Shanao; ya que las estructuras hechas a base, de gaviones, son tan estéticas y trabajables que, permitirá manifestarse como centro de esparcimiento tanto para propios como para turistas.
- Mediante este tipo de estructura se espera motivar a la población, para hacer trabajos similares, en las orillas de las quebradas de Shanahuillo Grande y Shanahuillo Chico.
- En forma general, introducir este tipo de estructura en la defensa de inundaciones y deslizamientos, no sólo a lo largo del río Mayo, sino

también en los ríos y carreteras que engloba la Provincia de Lamas y la región San Martín.

1.3. UBICACION

La localidad de Shanao, capital del distrito del mismo nombre, pertenece a la provincia de Lamas, región San Martín. Se localiza a 10Km. de la ciudad de Lamas y 36 Km. de la ciudad de Tarapoto en el tramo Tarapoto-Moyobamba ; sus coordenadas geográficas son: Latitud 6° 26' y Longitud 76° 36' ; mientras que su altitud es de 296msnm.

1.4. ACCESIBILIDAD

El acceso a Shanao desde la ciudad de Tarapoto, es mediante una carretera que se desvía de la carretera Marginal norte en el Km. 36 (Tarapoto – Moyobamba), justo antes del puente Bolivia. La carretera en mención es estrecha, de una longitud aproximada de 600m que conlinda con profundos barrancos hacia el río Mayo que se caracteriza por ser torrencioso; y por el otro lado con cortes hechos al cerro para su construcción. La vía continua hasta el poblado de Pinto Recodo con ramales a los poblados menores de Mishquiyacu y Pampamonte como trocha carrozable utilizada por los madereros.

Actualmente existe otra vía terrestre afirmada de 10 Km. de longitud que le permite comunicarse directamente con la ciudad de Lamas; partiendo de Shanao, esta carretera se inicia desde el estadio que se ubica en el barrio Partido Alto hasta el Barrio Ankoallo³⁴ de la ciudad de Lameña.

³⁴ ANKOALLO: Nombre de uno de los barrios más populares de la ciudad de Lamas, en honor al más antiguo poblador de la mencionada ciudad.

1.5. DESCRIPCION DE LA LOCALIDAD DE SHANAO

La comunidad de Shanao, con sus 1450 habitantes, presenta dos niveles bien definidos; El barrio Partido Alto, como su mismo nombre lo dice, ocupa las partes altas de los cerros que definen la trayectoria del río Mayo, y el centro con el 80% de la población existente, ubicada en las orillas del mencionado río.

Existe solo una calle principal que se conoce como Jr. Carlos Barrera, que se extiende desde la plaza, hasta el inicio de la carretera a Pinto Recodo y es la que precisamente define los niveles Partido Alto y el Centro.

Esta localidad contiene en su interior dos quebradas, la primera llamada **Shanahuillo grande** con un caudal de 12 Lt/seg, ubicada en el centro de la ciudad y la segunda llamada **shanahuillo chico** con caudal igual a 5 Lt/seg, que cruza ambos sectores, dando la impresión que en cierta manera define los límites de las dos partes.

Cabe resaltar que el centro, prácticamente está al mismo nivel del río Mayo, mostrando en algunos puntos desniveles, de 1.00 a 3.20m. y que además, la plaza principal está ubicada a escasos metros de la orilla. En términos generales Shanao muestra actualmente una morfología determinada por la trayectoria del río Mayo.

También podemos apreciar algunas obras Civiles que se construyeron para hacer frente a la acción de las quebradas (Shanahuillo grande y chico), tal es así que se cuenta con un puente vehicular de 15.00 m. de luz sobre la quebrada shanahuillo grande y tres alcantarillas de grandes dimensiones sobre Shanahuillo Chico. Para el caso de poder defenderse la población ante la presencia de las grandes precipitaciones pluviales, sólo cuenta en algunos sectores de la calle principal (Jr. Carlos Barrera) con cunetas de tierra.

La característica principal de Shanao, es que la mayor parte, está ubicada en un codo del río Mayo, y que el espacio entre los puntos de desembocadura de las dos quebradas, fijan los parámetros de alta vulnerabilidad a inundaciones del río.

1.6. IMPORTANCIA DEL PROYECTO

Son muchos los antecedentes destructores del río Mayo en esta comunidad, que hace que los pobladores, teman una posterior destrucción ante la presencia de las grandes avenidas.

Como es de saber, cada vez que se produce una precipitación el río gana tanta carga que es capaz, no sólo de arrastrar grandes troncos de madera sino arrasar cualquier estructura rígida.

Este río Mayo, es tan variable que, en tiempos de estiaje es capaz de presentar caudales de 82 m³/seg (Setiembre de 1996), 176 m³/seg (en Noviembre de 1997) y 141 m³/seg (en Agosto y setiembre de 1998) así como también de presentar en forma brusca, grandes caudales como de 3671 m³/seg (Febrero de 1997) y 1321 m³/seg (en Mayo de 1998)³⁵; esto pues es, una clara idea de lo peligroso que puede ser este río en tiempos de invierno.

Por otro lado el avance erosionable y socavante del río sobre las riberas, es tan grande que años atrás, desapareció en forma total un área poblada y que actualmente continua este hecho, que se manifiesta a través de la forma de un codo que muestra el río muy cerca a la plaza. Este proceso

³⁵ Datos que se obtuvieron del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Cuya totalidad de datos por 20 años se muestran en el capítulo 04 de la segunda parte "Ingeniería del Proyecto", como datos para el cálculo del caudal de diseño.

traería como consecuencia el desplazamiento de las viviendas, hacia las faldas de los cerros.

Como ya se dijo anteriormente, Shanao es un pueblo que presenta aproximadamente 1450 habitantes, de los cuales el 80% viven en el nivel bajo, dedicándose a los trabajos comerciales en la compra y venta de artículos de primera necesidad y productos como el algodón y maíz.

El pensamiento actual, no solo se basa en proteger a los pobladores, sino que también abarca, la protección misma de los recursos hídricos, precisamente este proyecto permitirá, mantener y proteger el cauce real del río y construir un espacio agradable en las calles que finalizan en las riberas del río.

CAPITULO 02

ASPECTOS TEORICOS CONCEPTUALES

2.1.- HISTORIA DE LOS GAVIONES

La palabra gavi3n parece venir de la 3poca Romana. El diccionario Oxford da una referencia que data de 1579 y dice que la palabra deriva del lat3n "Cavea", que significa caja. Sin embargo, el principio del gavi3n como defensa es mucho m3s antiguo que eso. Los Egipcios usaban los gaviones para construir diques a lo largo del Nilo, alrededor de 5000 a3os antes de Jesucristo.

Los chinos usaban estructuras similares a lo largo del r3o Amarillo alrededor de 1000 a3os A.C. Los primeros gaviones fueron hechos de fibras vegetales y eran muy durables; se adecuaban a instalaciones temporales, sin embargo, gracias a su flexibilidad y facilidad de construcci3n con materiales locales, el principio del gavi3n persiste a trav3s de centurias para combatir la erosi3n y consolidar terraplenes.

El empleo de gaviones m3t3licos en obras de ingenier3a se remonta a fines de 1800. Fue en Europa donde se desarroll3 y di3o uso al primer gavi3n m3t3lico, sin embargo en Am3rica es relativamente nuevo.

Los modernos gaviones están diseñados de acuerdo a conceptos de ingeniería de avanzada. Actualmente los gaviones como sistema de defensa llegan a ser técnica y económicamente competitivos frente a cualquier estructura alternativa.

En el Perú su uso se ha hecho cada vez mayor y hoy es fácil comprobar su éxito en obras con más de 20 años de duración, que avalan y realzan las ventajas técnico económicas de los gaviones frente a soluciones alternativas (una de las primeras defensas ribereñas exitosas fue la del aeropuerto Tingo María sobre el río Huallaga, ejecutada en 1972; donde aún existen los gaviones, debiendo resaltarse que la reforestación natural ha contribuido a su éxito). Otra de las obras de mayor importancia han sido los espigones ejecutados para proteger 90 km. De las riberas del bajo Piura en el año 1984, en las cuales de puede ahora apreciar que han cumplido su objetivo, el de estabilizar y consolidar las riberas.

2.2.- DESCRIPCIONES DE LOS GAVIONES

El gavión es una caja con malla metálica hexagonal tejido con triple torsión.

Contiene las orillas enrolladas mecánicamente con alambre cuyo diámetro será especificado más adelante.

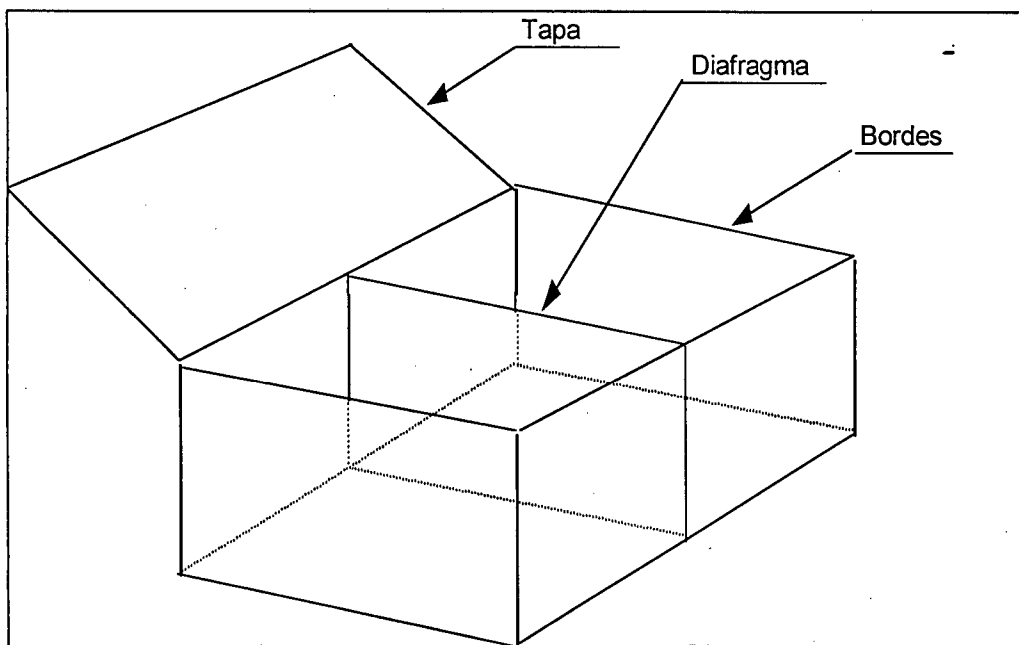
Cada gavión podrá ser dividido en celdas espaciadas de metro en metro, conforme a las necesidades del proyecto. Estas divisiones son hechas a través de diafragmas.

Se presenta simple galvanizado básicamente en los tipos:

- Triple galvanizado.
- Triple galvanizado y plastificado (PVC).

El gavión es llenado con piedras transformándose así en un excelente elemento de construcción, tanto para obras de defensa fluvial como para contención de terraplenes. Alternativamente también se usan los gaviones de mallas electrosoldadas galvanizadas de cocada ortogonal, cuya modelo de abertura es 10 cm x 10 cm.

Fig. 2 – 2-1 Partes de una gavión



2.3.- FORMAS

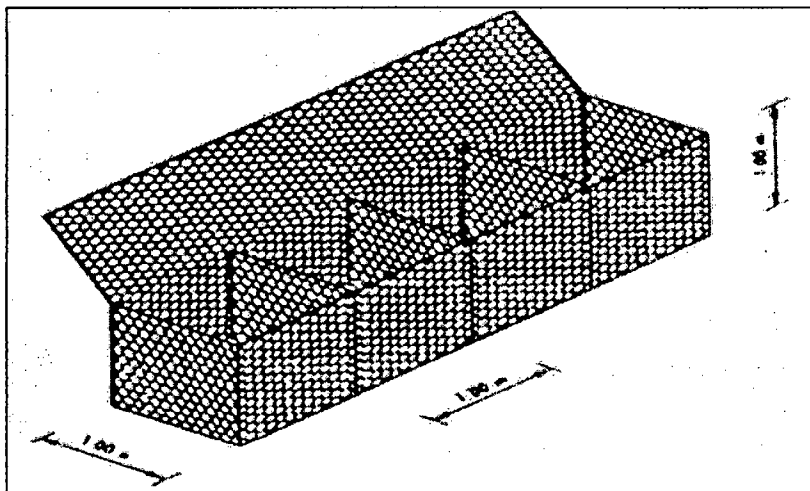
En cuanto a su forma se puede mencionar tres tipos básicos:

2.3.1.- Gaviones Caja:

Es una pieza de forma paralelepípeda constituida por mallas que forman una base con paredes verticales y una tapa que eventualmente puede ser formada por separado.

Las paredes verticales de los extremos que completan una pieza, deben ser unidas a la base de la malla mediante procesos mecánicos de torsión o a través de un fino alambre retorcido continuo, de manera que garantice la perfecta unión y articulación del gavión.

Fig. 2 - 2 - 2 Gavión Caja



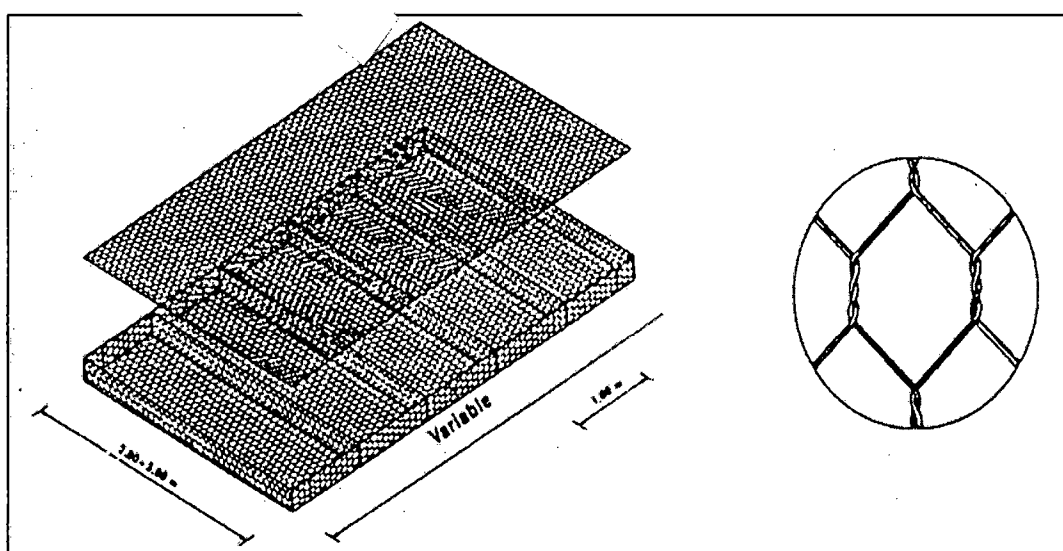
Normalmente una caja es dividida en celdas cuyo largo es dividido por diafragmas colocados a cada metro y puestos como pieza transversal a través de un alambre fino retorcido.

2.3.2.- Gaviones tipo Colchón:

Es una pieza de forma paralelepípeda de pequeña altura constituida por mallas que forman una base, con pequeñas paredes en sentido vertical.

Un colchón esta dividido en celdas con igual longitud de espaciamiento mediante diafragmas colocadas a cada metro y conectados a la pieza de base a través de un alambre fino llamado también tortol. La tapa es unida de forma separada.

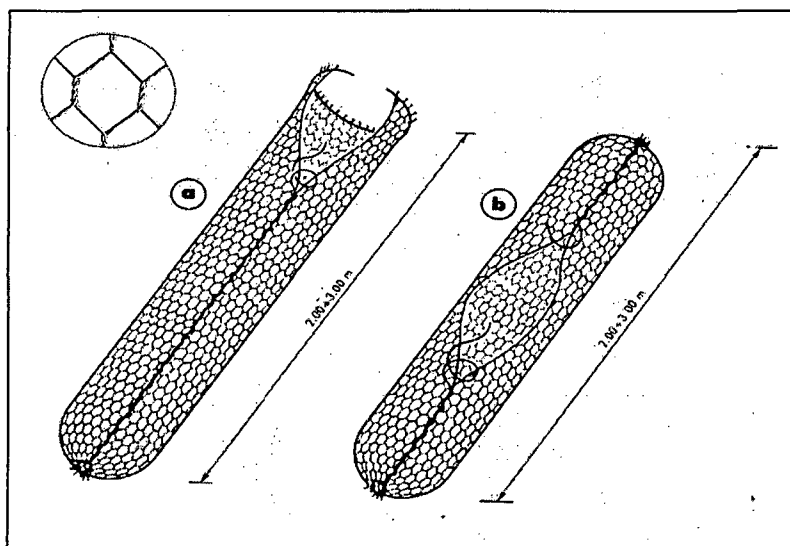
Fig. 2- Colchón Reno



2.3.3.- Gaviones tipo Saco:

Un saco está constituido por un único paño de malla de forma rectangular, que debe ser montado y enrollado de modo que al ser unidos los lados mayores del rectángulo, este debe asumir una forma cilíndrica.

Fig. 2 – 2 – 4 Gavión Saco



2.4.- CARACTERISTICAS

2.4.1. Flexibilidad:

Una característica propia del gavión es su gran flexibilidad, que le permite soportar sin problemas, grandes asentamientos sin colapsar.

Esta ventaja es especialmente importante cuando la obra debe soportar grandes empujes del terreno y a su vez está fundada sobre suelos inestables o expuestas a grandes erosiones.

2.4.2. Duración:

Todos los gaviones están hechos en resistente alambre, el cual es triple galvanizado (250 gr. Zinc por m². De superficie como mínimo). Existen

también gaviones especiales para obras marítimas que conservan la triple galvanización y además llevan un revestimiento de plástico (P.V.C.).

Estos son también especialmente recomendados en los casos en que se trabaja en condiciones altamente corrosivas, como áreas industriales, cauces contaminados o con presencia de altas concentraciones de iones cloruros (CL=) o sulfatos (SO4=).

En cauces con régimen de torrente y con gran arrastre de sólidos, se recomienda proteger los gaviones con hormigón compactado.

2.4.3. Resistencia:

La resistencia de los gaviones está dada por la calidad de sus materiales, por las características de la malla hexagonal y su diseño.

Su malla hexagonal es capaz de resistir fuertes presiones y sollicitaciones a la tracción, y no se desarma si por accidente se cortase uno de sus alambres.

Por otra parte, la existencia de los diafragmas impide el desplazamiento de las piedras dentro del gavión contribuyendo así a formar una estructura más estable y sólida. Su resistencia además se ve incrementada al ir sólida. Su resistencia, además se ve incrementada al ir amarrados a sus compañeros, tanto en el plano vertical como horizontal, logrando así un comportamiento verdaderamente monolítico.

2.4.4. Permeabilidad:

Los gaviones poseen una alta permeabilidad y ésta es otra de sus ventajas.

Esto impide que se desarrollen presiones hidráulicas detrás de la obra y hacen innecesarios los drenes.

Así el drenaje se realiza por evaporación o gravedad.

2.4.5. Economía:

La instalación de los gaviones es mucho más económica que las soluciones alternativas por muchos motivos.

- No necesitan mano de obra especializada.
- Su construcción es rápida y sencilla.
- En la mayoría de los casos, los áridos se encuentran al pie o cerca de la obra con un costo de transporte mínimo.
- No requiere de una preparación acabada del terreno de fundación, ahorrando tiempo y dinero.

2.4.6. Estética:

Los gaviones aceptan en forma natural el crecimiento de vegetación y se integran armónicamente en su medio ambiente.

2.4.7. Monoliticidad y durabilidad

Las obras en gaviones por su propio peso y su carácter monolítico son capaces de resistir los empujes del terreno. Los revestimientos en colchones Reno, por ser estructuras continuas, logran absorber acentuadas erosiones protegiendo los terrenos que recubren.

La fuerte galvanización asegura la protección por muchos años en condiciones ambientales normales. El recubrimiento con PVC del alambre fuertemente galvanizado ofrece a su vez una protección efectiva aún en ambientes altamente contaminados o agresivos. Ambos tipos de obras se ven favorecidos por la sedimentación que llena sus vacíos, y por el enraizamiento de la vegetación en los mismos, aumentando su eficiencia con el paso del tiempo.

2.4.8. Simplicidad y rapidez de colocación

Los gaviones y Colchones Reno, Son estructuras de fácil y simple ejecución, no requieren mano de obra calificado para su armado y relleno. Al utilizar solo red y piedras permiten rapidez de ejecución y posibilidad de trabajo aun en condiciones climáticas adversas o en presencia de pequeños tirantes de agua.

Para profundidades de agua mayores pueden ser ensamblados y llenados en seco y posteriormente colocados con grúas. Es posible optar más simplemente por arrojar o colocar en agua gaviones cilíndricos, también llenados en seco, que no necesitan ser amarrados entre sí.

Las obras entran inmediatamente en función aun si están parcialmente terminadas, permitiendo la realización de la estructura en etapas y la eventual modificación sucesiva de sus dimensiones.

2.5. APLICACIONES Y USOS

Debido a su gran flexibilidad y resistencia, su uso es hoy en día muy amplio abarcando un creciente campo de acción. Sus usos más frecuentes están relacionados con trabajos de índole fluvial, lo que representa el aprovechamiento del agua en todas sus dimensiones y su verdadero manejo, en este episodio podemos mencionar, muchos de los aspectos que representan esta utilización, como son:

- Defensas Ribereñas:
 - Espigones.
 - Muros de encauzamiento.
 - Revestimiento de taludes de diques.

- Revestimiento de canales.

- Semi canalización.

- Construcción de estribos y terraplenes de acceso a puentes.

- Vertederos.

- Protección de alcantarillas y obras de arte, etc.

- Muros de contención y terraplenes.

2.5.1 EN EL CONTROL DE LA EROSION FLUVIAL-OBRAS DE DERIVACION

Las estructuras en gaviones ofrecen muchas veces la mejor solución técnica y económica para la corrección y la sistematización de ríos y para las obras de toma. En la sistematización de ríos pueden ser utilizados para el control de la erosión, tanto en protecciones longitudinales de márgenes, como en obras transversales tales como espigones y diques, en obras de derivación pueden ser utilizados en pequeñas presas para irrigación o abastecimiento y consumo industrial, así como en obras auxiliares como revestimiento de vertederos, protección de obras de toma, ataguías, etc.

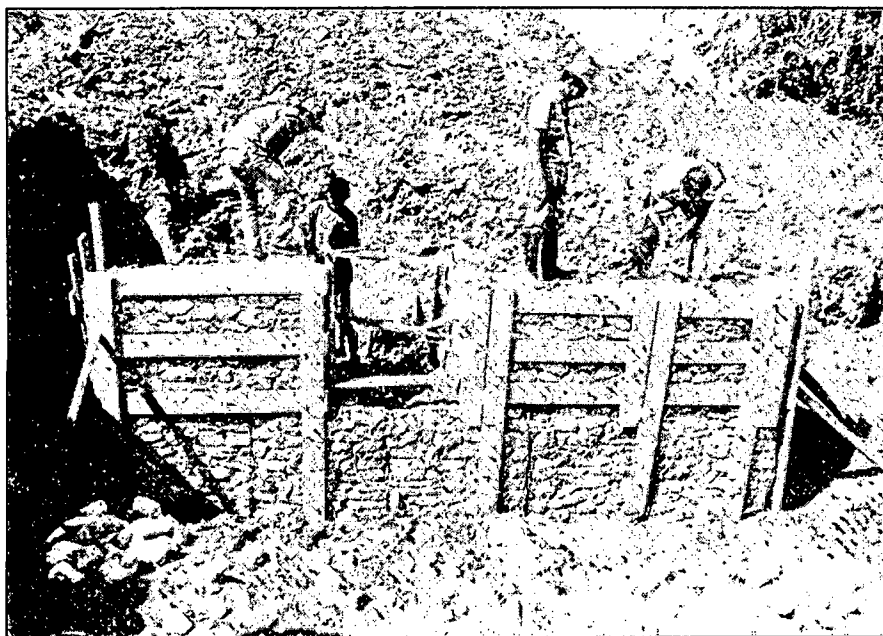


Fig. 2 – 2 – 5 Construyendo una Defensa contra derrumbes

2.5.2. OBRAS DE CANALIZACION

Las canalizaciones con gaviones forman protecciones monolíticas extremadamente flexibles las cuales pueden resistir a la erosión del agua y drenar el terreno de las aguas de filtración eliminando así la presión hidrostática. A menudo una protección del pie del muro con un revestimiento en colchones reno evita costosas fundaciones y absorbe eventuales erosiones del fondo. Los revestimiento de canales y ríos en colchones reno sustituyen con eficacia al tradicional enrocado (rip-rap). Permiten una sensible reducción del espesor respecto a este y utilizar piedras de menor tamaño.

El revestimiento resultante, a diferencia del rip-rap, es una estructura continua, homogénea, de menor rugosidad que requiere poco o ningún mantenimiento y que suma a la solidez de la piedra la resistencia de la malla.



Fig. 2 – 2 – 6 Obra de Canalización

2.5.3. DEFENSA DE LA EROSION POR OLEAJE

Los revestimientos en colchones reno y gaviones ofrecen una segura y confiable protección contra la erosión provocada por el oleaje. Como en el caso anterior permiten sensibles reducciones del tamaño de las piedras y del espesor del revestimiento en comparación al tradicional revestimiento en material suelto. Son principalmente utilizados como protección del paramento aguas arriba de las presas en material suelto, playas y orillas de canales o ríos navegables.

2.5.4. OBRAS MARITIMAS

La atractiva apariencia en gaviones y colchones reno combina con cualquier lugar y paisaje permitiendo la construcción de marinas y otras instalaciones complementarias para deportes náuticos.

Los gaviones pueden absorber las acciones de las olas, facilitando su uso la creación de espejos de aguas tranquilas. Pueden ser usadas en nuevos proyectos o como complemento junto con los otros tipos de estructuras ya existentes.

Pueden ser usados tanto en pequeños como en grandes proyectos, en especial en muelles, protección de obras existentes y rompe olas.

El revestimiento en PVC garantiza la integridad de las estructuras al aislar al alambre de las aguas salobres o contaminadas que la pueden atacar.

2.5.5. PROTECCION DE PUENTES Y ALCANTARILLAS

Los gaviones y colchones reno son utilizados para la ejecución de alas y estribos de puentes y para la protección de los mismos, a los construidos con otros materiales, tanto en carreteras como en áreas rurales o urbanas.

Proporcionan una afectiva protección para las alcantarillas de carreteras y ferrocarriles. La rugosidad y flexibilidad de la estructura le permite disipar la fuerza del flujo de agua y proteger la salida de la alcantarilla con la erosión.

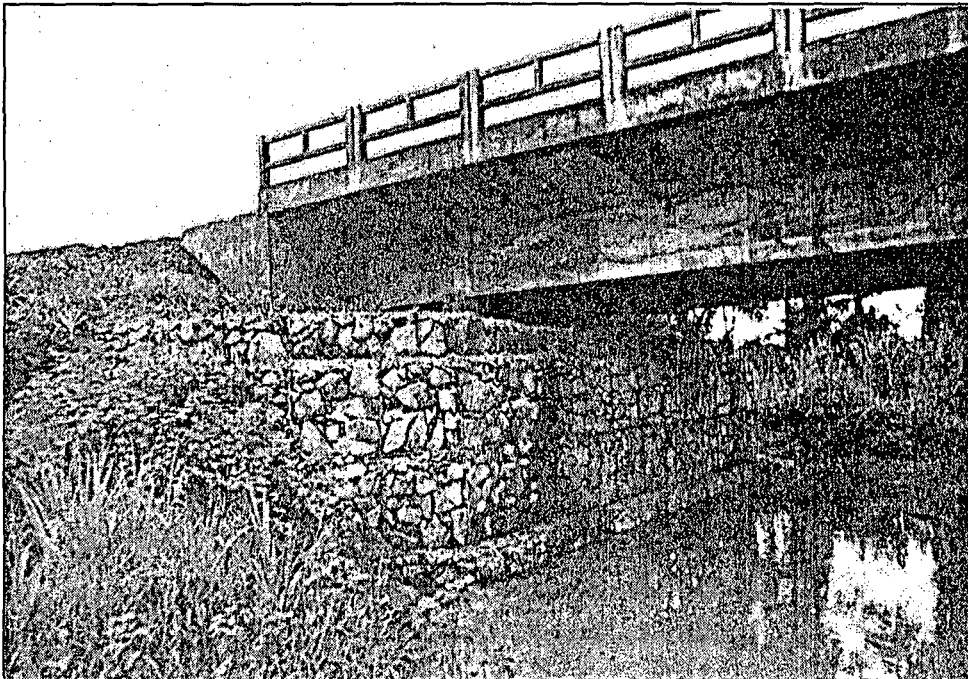


Fig. 2 – 2 – 7 Puente cuyo apoyo consiste en una estructura de Gaviones

2.5.6. ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN

Las estructuras de contención en gaviones combinan eficazmente las funciones de sostenimiento y drenaje.

Son de rápida construcción y permeables, por ser armadas pero flexibles toleran asentamientos sin fracturas.

Las excavaciones para fundaciones, costosas y muchas veces peligrosas, son innecesarias, siendo suficiente en general la regularización del terreno.

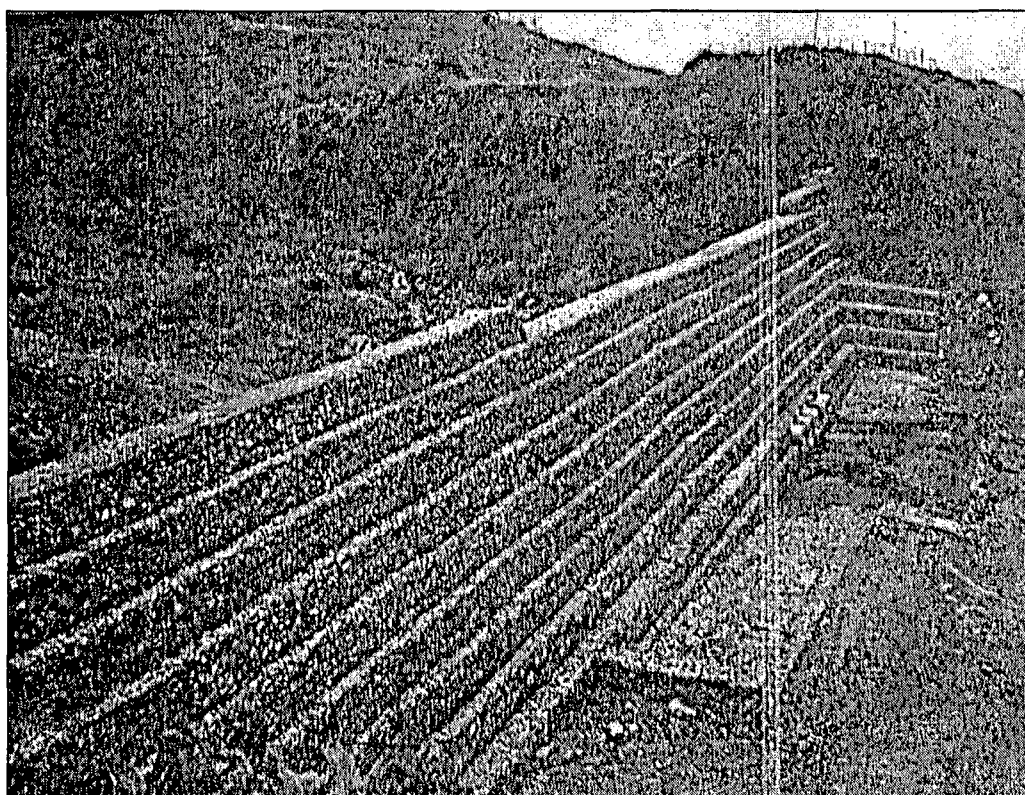


Fig. 2 – 2 – 8 Muro de contención con gaviones

2.5.7. PROTECCION CONTRA LA CAIDA DE PIEDRAS

La red es utilizada muchas veces para prevenir, que piedras y fragmentos caigan en carreteras, ferrocarriles o centros habitados.

Esta solución también puede ayudar a fijar y favorecer el enraizamiento de la vegetación sobre el talud.

La red contra la caída de piedras tiene las mismas características de aquella usada para los gaviones y colchones reno.

Gracias a la doble torsión de la malla, la red puede soportar la sollicitación causada por el desprendimiento accidental de las piedras y tiene las propiedades de no destejarse aún en caso de que se rompa alguno de sus alambres.

2.6. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO CON GAVIONES

2.6.1. CONTROL DE CARCAVAS:

Las características geográficas y topográficas de nuestro, cadenas montañosos, fajas desérticas, mesetas y llanura amazónica, dan origen a una gran variedad de fenómenos hidráulicas e hidrológicos, los mismos que son causa de múltiples problemas torrenciales, de erosión e inundación de laderas, los que a la vez originan, cada año, cuantiosas pérdidas por la destrucción de grandes áreas agrícolas, zonas urbanas, caminos, puentes, obras de riego, etc.

Para el control de los fenómenos indicados, la Ingeniería Hidráulica plantea algunos lineamientos generales, los cuales se exponen a continuación:

- Identificar la cuenca y los fenómenos preponderantes en los sectores potencialmente en peligro. Determinar, asimismo, la fecha en que ocurren los problemas.
- Plantear diversas alternativas considerando tratamientos mecánicos y/o reforestación. Analizan también la posibilidad de no actuar.
- Priorizar la solución técnica más adecuada, de acuerdo a los recursos económicos existentes. Deberán considerarse las ventajas de ejecutar las obras o las de no estar. Esto último debido a que existe en la naturaleza la tendencia a lograr un estado de equilibrio de los cauces, en el cual no existe erosión ni aterramiento sustancial. Este proceso, sin embargo, es lento y el peligro de inundaciones es latente.
- Analizar la relación Beneficio/Costo a fin de justificar la inversión en obras de defensa, para cada sector.
- Definitivamente las soluciones mixtas, que contemplen la ejecución de obras mecánicas y tratamientos forestales, son las mejores. En general, los tratamientos más comunes son los siguientes:

a) CONTROL DE TORRENTES

Esto se logra mediante estructuras de retención o de corrección de pendientes las cuales reducirán el poder erosivo en las torrenteras y/o cárcavas. Ejemplo de estas estructuras son los diques transversales, traviesas, rampas, escalones, etc.

b) CONTROL DE EROSIÓN DE MÁRGENES E INUNDACIONES ESTACIONALES

Para este propósito suelen emplearse obras de protección longitudinal, como muros de protección longitudinal, como muros de encauzamiento, diques trapezoidales revestidos, escolleras, tableestacas, tetrápodos, etc.

También es frecuente el uso de estructuras directrices como los espigones o espolones.

c) FORESTACIÓN:

Consiste en el restablecimiento del equilibrio ecológico a través de la siembra de especies vegetales que permitan la rápida difusión de una adecuada capa protectora en las zonas desprovistas de vegetación.

Las estructuras de gaviones se adaptan perfectamente a todas las solicitudes que una obra de defensa ribereña pueda requerir.

2.6.2. ESPIGONES:

Son estructuras que se caracterizan, esencialmente, por tener unos de sus extremos anclado en una orilla y el otro dirigido agua adentro. Su objeto es el de encauzar y mantener con seguridad la dirección de la corriente; propiciando, cuando así se requiera, la sedimentación de partículas transportadas con el consiguiente afianzamiento de una ribera más amplia. Los espigones pueden

clasificarse de diferentes maneras, de acuerdo a su ubicación, altura, forma, etc.

De acuerdo a su ubicación se tienen los siguientes tipos:

a.- ESPIGONES CONVERGENTES O DIRIGIDOS AGUAS ABAJO:

Son usadas cuando se quiere alejar la corriente de agua de la orilla, por ejemplo, para proteger, determinadas instalaciones en algún sector fuertemente erosionado por la corriente, o para desviar la corriente hacia otra orilla, como en el caso de tomas de canal.

b.- ESPIGONES PERPENDICULARES AL EJE DEL RÍO:

Generalmente empleados en tramos rectos y de cauce muy ancho, tienen la finalidad de disminuir la energía cinética del río con la consecuente sedimentación de finos y la consolidación de una nueva ribera.

Estos espigones suelen colocarse en ambas márgenes del río, cuando las características geomorfológicas del terreno no propician la formación de un cauce definido. Debe tenerse cuidado de dar al cauce un ancho mínimo igual al alcanzado por el agua en los tramos regulares inmediatos con ocasión de las crecidas, o el que indiquen los cálculos hidráulicos.

Su uso es convenientemente sólo en cauces con pendientes y velocidades no muy pronunciadas debido al impacto de los sólidos de arrastre y la fuerte erosión que podría producirse.

c.- ESPIGONES DIVERGENTES O DIRIGIDOS :

Contra corriente los que pueden estar orientados perpendicularmente al eje del cauce. Asimismo, en zonas meándricas pueden proyectarse soluciones mediante combinaciones de espigones tipo martillo y tipo balloneta.

d.- SECCIONES TRANSVERSALES Y FORMA DE LOS ESPIGONES:

Estas estructuras tienen, normalmente, una sección transversal trapezoidal. El extremo dentro del cauce tiene, por lo general, una pendiente de 1.1 ó 2.1 (H:V) hacia el eje del río. Las pendientes laterales suelen ser 1:1 ó 5:1 (H:V), esto dependerá de la velocidad del agua y la altura del espigón. El extremo deberá tener una altura máxima de 0.5 m.

Es necesario realizar, de todas formas, el chequeo de estabilidad respectivo. En el caso de espigones tipo martillo los brazos del mismo han de ser desiguales, correspondiendo la mayor longitud de agua arriba sin que la total exceda a la anchura media del cauce.

e.- PLATAFORMA DE APOYO:

El espesor de la plataforma de apoyo puede ser de 0.3 ó 0.5 m., dependiendo del tipo de suelo, correspondiendo el mayor a los suelos más finos. Su anchura dependerá del ancho cuerpo del espigón, sobresaliendo como mínimo 0.5 m. lateralmente.

Este tipo de estructuras se usa para fomentar el depósito de los materiales que arrastres el agua. Esto se produce debido a que la energía de la corriente sobre el espigón se ve aminorada por la descomposición de velocidades provocada por la ubicación del espigón. Con estos espigones se logra también definir una nueva ribera.

De acuerdo a su altura se clasifica en:

- **Espigones sumergidos o de fondo:**
Normalmente usados para la protección de fundaciones de estructuras hidráulicas longitudinales.
- **Espigones medios:**
Estos tienen la altura de la cresta igual al nivel de las crecidas medias.
- **Espigones altos:**
Usado sobre todo en espigones convergentes. Se caracterizan por tener su cresta igual al nivel de las crecidas máximas.

Según su forma, existen tres tipos de espigones:

- **Espigones rectos:**
Son los más utilizados, el cuerpo del espigón es recto y está apoyado sobre una plataforma antisocavante.
- **Espigones tipo martillo:**
Son espigones que tienen en la punta dos brazos paralelos a la orilla, esta forma propicia la formación rápida de orillas evitando, a la vez toda socavación en la cabeza de los espigones. Empleado normalmente en zonas de pendientes muy baja y cauce no bien definido.
- **Espigones tipo balloneta:**
Este tipo de espigones tiene un comportamiento similar al tipo martillo. Con ellos se dirige la corriente hacia el centro del cauce.

PAUTAS PARA EL DISEÑO DE ESPIGONES

- **Tramos rectos:**

a).- Ubicación en planta.

En base a datos de caudal, pendiente, tipo de suelo y velocidad es posible determinar, a través de diferentes criterios, al ancho B necesario para la estabilidad de la corriente.

El siguiente paso consiste en ubicar, sobre un plano topográfico en que se aprecie la vista en plantas del eje del río, el nuevo margen, el cual deberá ser paralelo al eje indicado. Deberá guardarse especial cuidado en respetar el ancho B previamente calculado, teniendo en cuenta si el tramo es navegable, el cambio de pendiente, se rectificó el río, etc.

b).- Longitud de los espigones:

El primer espigón debe tener la menor longitud posible (igual al tirante) y los siguientes aumentar gradualmente hasta llegar al borde del canal deseado. La longitud de los espigones siguientes estará dada por la distancia entre los puntos de arranque, determinados a continuación, y la frontera delineada como nueva ribera. Esta dependerá longitud de anclaje, ésta deberá ser, por lo menos, igual al ancho del cuerpo del espigón en su base.

c).- Separación entre espigones:

Cuando se trate de tramos rectos, la separación es entre los puntos de arranque de los espigones (en la orilla), deberá ser:

Angulo θ	Según Lt.
----- 70° a 90° 60°	----- (4.5 a 5.5.) LT. (5 a 6) LT.

Siendo LT = Longitud de trabajo de los espigones.
(no incluye longitud de anclaje).

Se tomará como longitud de trabajo la correspondiente al último espigón ubicando aguas.

d).- Orientación de los espigones:

Como antes se indicó los espigones pueden estar dirigidos hacia aguas abajo, aguas arriba o ser perpendiculares a la corriente.

La inclinación de los espigones aguas abajo debe lograr un cambio gradual de la dirección de la corriente, no deben existir cambios abruptos pues esto podría revertir en serias consecuencias en otros sectores del río.

Los espigones frecuentemente son a contracorrientes formando un ángulo aproximado de 20 a 30 grados con el radio de la curva que equivale a considerar un ángulo de 60 a 70 grados con el eje de la corriente. Con ellos se logra el afianzamiento de una nueva ribera por la colmatación que se produce entre espigones.

En tramos teóricamente rectos, de pendientes baja y poca velocidad, en los que se busque un afianzamiento de ambos márgenes, se suele disponer espigones en forma de martillo.

En la parte frontal deberá seguirse el siguiente criterio: hacia aguas arriba tendrá una longitud "2a" que puede estar entre 1.0 y 1.5 m., la longitud hacia aguas abajo será "a" y hacia el centro del cauce una longitud igual a 2.5a, correspondiente el mayor valor de "a" a situaciones de erosión mas pronunciadas (mayores velocidades, suelos finos, etc).

• **Tramos Curvos:**

a).- Ubicación de los espigones:

Al igual que en los tramos rectos deberán definirse el ancho B para mantenerse estable el cauce. En cauces formados por arenas o limos, siendo "r" el radio de curvatura medido hasta el eje del río,

deberá procurarse guardar una relación de r/B dentro del siguiente rango.

$$2.5 < r/B < 8$$

Definida en el plano topográfico, la ubicación de la nueva orilla, debe seguirse el procedimiento siguiente:

Al inicio de la curva, en la zona de aguas arriba, se coloca un espigón inicial, el que servirá de transición entre la ribera existente y la proyectada. A partir de la punta de la misma (punto B) se traza una línea paralela a la tangente de la curva en el punto de origen, se traza una línea que forme un ángulo β (9° a 11°) con la línea antes dibujada lo cual permitirá ubicar el punto C, origen del siguiente espigón. Se repite la operación hasta llegar el tramo recto inmediato.

b).- Longitud de los espigones:

La longitud de cada espigón estará por la distancia entre su punto de origen y la línea de nueva ribera, dependiendo, además, del adjunto de inclinación del mismo.

c).- Separación entre espigones:

La separación relativa entre espigones estará determinada por el método antes indicado.

d).- Orientación de los espigones:

Normalmente el ángulo de inclinación o está entre 70° y 90° . Sin embargo, si la curva es irregular y, aún más, tiene una relación r/B menor a 2.5, los ángulos de inclinación pueden ser menores a 70° llegando incluso a 30° . En este último caso, es preferible, sin embargo, optar por un muro de encauzamiento.

e).- Secciones transversales y plataforma de apoyo:

Básicamente, se siguen los mismos criterios del caso de tramos rectos.

2.6.3. MUROS DE ENCAUZAMIENTO:

Los muros de encauzamiento son estructuras longitudinales, apoyadas directamente sobre el lecho del río, diseñadas para proteger las riberas de la erosión, contener del empuje de tierras, propiciar a la sedimentación de acarreo en áreas de bajo flujo, establecer canales dentro de los ríos en los que las características físicas e hidráulicas del terreno, han sido causantes de la formación de un lecho ancho.

Este tipo de estructuras es alternativa al uso de espigones, en determinados casos. Sin embargo, en términos generales, constituyen soluciones más efectivas y propician en el cauce cursos delimitados muy definidos.

PAUTAS DE DISEÑO DE MUROS DE ENCAUZAMIENTO

a).- Ubicación:

La cara externa del muro deberá estar alineada con la línea de borde de la caja hidráulica establecida, o por establecer. La línea de gaviones en las riberas tendrá un alineamiento llano, libre de resaltas y curvas agudas. Las irregularidades en el alineamiento pueden causar que la corriente cruce bruscamente y ataque la orilla opuesta.

Las paredes deben ser solidarios con las orillas opuesta. Las paredes deben ser solidarios con las orillas en los extremos, tanto aguas arriba

como aguas abajo. Se usarán contrafuerte que amarren la pared longitudinal, contra la orilla a intervalos frecuentes, cuando la separación entre ambas no sea excesiva, o pequeños salientes para propiciar la sedimentación de acarreo, prevenir caídas por socavación o la formación de canales por detrás de la pared; estos contribuyen, además a mejorar la estabilidad de la estructura, el espaciamiento entre contrafuertes dependerá del tipo de suelo, pero generalmente varía entre 3 y 6 m.

b).- Sección Transversal:

La inclinación de las caras laterales del muro estará en función de los requerimientos de estabilidad, ante el empuje de tierras o de aguas. Deberá determinarse la situación más crítica, la cual puede presentarse en épocas de estiaje, en las cuales hay empuje de tierras por un lado y aguas bajas por el otro, o en épocas de crecidas, cuando no existe relleno en el trasdos del muro. El análisis de estabilidad del muro es similar al de muro de contención por gravedad, pero teniendo en cuenta la subpresión hidrostática.

La altura del muro es, determinado por el nivel máxima de agua, en épocas de crecidas, o por la altura del talud de la ribera. Los muros de encauzamiento, en su primera etapa, suelen elevarse solo hasta una altura que sea desbordada por todos.

c).- Colchón antisocavantes:

El colchón antisocavante estará constituida por gaviones de 30 ó 50 cm. De espesor, dependiendo del tipo de suelo.

Este debe sobresalir, respecto del cuerpo del muro, una longitud igual a dos veces la profundidad de socavación local del cauce en esa zona. La socavación puede ser estimada a través de mediciones

directas del terreno o mediante fórmulas de la hidráulica y mecánica de suelos.

6.2.4. MUROS DE CONTENCION

Son estructuras cuyo principal objeto es el de proteger un determinado terraplén de los deslizamientos de terrenos inestables o también proteger, contra la erosión, algunos sectores ribereños de talud pronunciado. Estas estructuras trabajan como muros de gravedad estando apoyadas en su base.

Usualmente la teoría de empuje de tierras requiere de la determinación exacta de los parámetros del suelo. El costo que demanda el cumplimiento de estos requerimientos solo se justifica en muros de gran longitud y de alturas superiores a las comunes.

PAUTAS PARA EL DISEÑO DE MUROS DE CONTENCION

- 1) Determinar en campo la altura necesaria del muro de contención.
- 2) Hacer un diseño tentativo del muro teniendo en cuenta que la base debe ser aproximadamente la mitad de altura.
- 3) Calcular las fuerzas actuantes.
- 4) Comprobar la estabilidad del muro.

Los datos necesarios para el diseño son:

- El tipo de suelo que va a ser usado como relleno; a este hay que clasificarlo dentro de las cinco variedades de suelo propuestas por Terzaghi.
- La densidad de los gaviones (γ_g .)
- El área de la sección transversal del muro (A).
- El ángulo de inclinación del terraplén (β).

- La capacidad de carga del suelo. (σ).
- Coeficiente de fricción entre el suelo y gavión, (usualmente varía entre 0.5 y 1.00).
- Altura del muro de gaviones (h).
- Altura a ser considerada para evaluar el empuje del terreno (H).

Tabla T2-2-1: de tipos de suelo de relleno o terraplén³⁶

TIPO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1	GW, GP. SW, SP.	Suelo granular sin contenido de partículas finas.
2	GM, GM-GP SM, SM-SP.	Suelo granular grueso de baja permeabilidad debido a su contenido de partículas de tamaño de limo.
3	CL, ML, CM MH, SM, GC.	Suelo residual con piedras, arena fina limosa y materiales granulares con una cantidad visible de arcilla.
4	CL, ML, OL CH, MH, OH.	Arcilla blanda a muy blanda, limos orgánicos, arcillas limosas.
5	CL, CH.	Arcilla compacta o medianamente compacta depositadas en trozos o cascotes que permiten la penetración de agua durante las lluvias.

El procedimiento es el siguiente:

- Calcular los empujes horizontales (P_h) y vertical (P_v), que actúan sobre el muro. Para esto recurrimos al método semi empírico de Terzaghi.

$$P_h = \frac{1}{2} K_h H^2$$

.....(1)³⁷

$$P_v = \frac{1}{2} K_v H^2$$

³⁶ PROLANSA: "Manual de diseño de Gaviones", pags. 18: Lima set. 1997

³⁷ PROLANSA: "Manual de diseño de Gaviones", pags. 19, 20: Lima set. 1997

En las que:

K_h = Coeficiente de empuje horizontal.

K_v = Coeficiente de empuje vertical.

K_h y K_v serán evaluados de la siguiente manera.

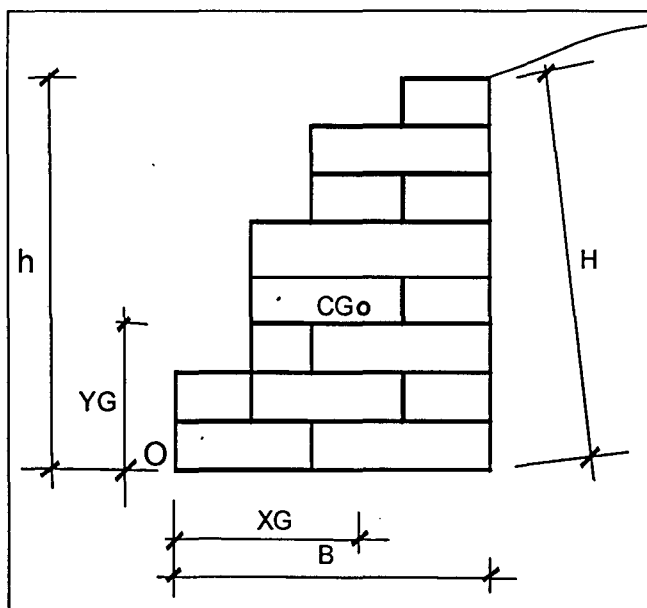
Conociendo el ángulo de inclinación del terraplén (β) y el tipo de suelo con el que se cuenta; se ubican en los gráficos de Terzaghi, los puntos correspondientes a los coeficientes buscados, cuyos valores se podrán leerse en el eje vertical.

- La otra fuerza que debe ser evaluada es el peso de los gaviones por metro lineal; este estará dado por:

$$W = A \cdot Y_g \dots\dots\dots(2)$$

La experiencia nos ha demostrado que el inclinar el muro seis grados (α) respecto a la vertical contribuye eficazmente a su estabilidad.

Fig. 2-2-9 Distancias a tener en cuenta



- Determinación de distancias al punto "O".

Las distancias vertical (d) y horizontal (s) del punto de aplicación del empuje al punto "O" serán respectivamente:

$$d = H/3 - B \operatorname{sen} \alpha \dots\dots\dots(3)$$

$$s = B \operatorname{cos} \alpha + H \operatorname{tg} \alpha$$

La distancia horizontal entre el punto "O" y el CG (r) será:

$$r = XG \operatorname{cos} \alpha + YG \operatorname{sen} \alpha \dots\dots\dots(4)$$

- Determinación del Momento de vuelco y del Momento estabilizante:

$$M_o = P_h \cdot d \dots\dots\dots(5)$$

$$M_r = W \cdot r + P_v \cdot s$$

- Factor de seguridad al vuelco.

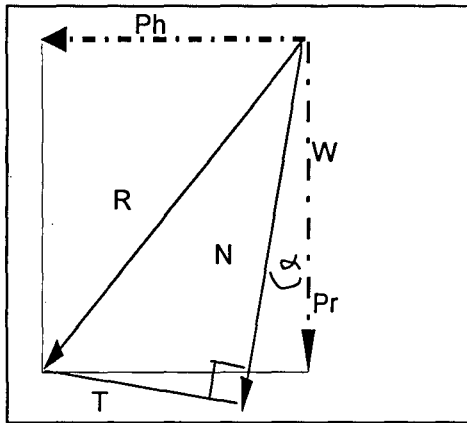
$$\text{F.S.G.} = \frac{M_r}{M_o} \geq 1.5$$

- Componentes Normal y Tangencial de la resultante respecto a la base.

$$N = Ph \operatorname{sen} \alpha + (W + Pv) \operatorname{cos} \alpha \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$T = Ph \operatorname{sen} \alpha - (W + Pv) \operatorname{sen} \alpha$$

Fig. 2-2-10 Componentes de la Resultante



- Factor de seguridad al deslizamiento.

$$F.S.d. = \frac{N}{T} \cdot f \geq 1.5$$

- Compresión

Habrá que calcular primero la exentricidad.

$$E = \frac{B}{2} - \frac{Mr}{N} - \frac{Mo}{N} \quad \dots\dots\dots(7)$$

$$\delta = \frac{N}{B} (1 + Ge/B) \quad \dots\dots\dots(8)$$

Deberá verificarse con respecto a la resistencia del terreno (∂t)

Para el caso en que se tenga muro con gradones interiores el análisis es similar al anterior, pero habrá que agregar las fuerzas actuantes la correspondiente al peso del suelo (W_s) encima de los gradones.

Es recomendable, especialmente si el muro es de notable altura, efectuar comprobaciones al vuelco y deslizamiento en secciones intermedias del muro considerando un coeficiente de fricción entre gaviones.

Cabe resaltar que no se están considerando la ligadura entre gavión y gavión; o que aumenta necesariamente los factores de seguridad.

CAPITULO 03

ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

3.1. CONCEPCION DEL PROYECTO

Son muchos los antecedentes destructores del río Mayo, sobre la comunidad de Shanao, a tal punto que destruyó manzanas y calles muy bien definidas en épocas pasadas.

La acción erosiva y/o destructora del agua, continua con gran fuerza, especialmente en este último año, en donde se pudo apreciar la formación exagerada de un codo ubicado muy cerca de la plaza.

El proceso de desgaste que realiza el río, está muy bien definido en el tramo que se inicia desde la desembocadura de la quebrada Shanahuillo chico hasta el punto donde desemboca la quebrada Shanahuillo Grande, en una longitud de 335 m . Por otro lado, como segundo tramo perjudicado es aquel que se encuentra río arriba de la desembocadura de la quebrada Shanahuillo chico en una longitud de 320m.

En el primer tramo se decidió aplicar un muro que evite la erosión y desborde del río y en el segundo tramo aplicar estructuras disipadoras, que permitan desviar la corriente hacia el centro del cauce.

Para la conformación del Proyecto, se tuvo que hacer en primer instante un análisis de costos, que permitió concluir, en que utilizar concreto armado, resultaría tan costoso y peligroso, que haría casi imposible su ejecución; por tal, se buscó la aplicación de otros parámetros ingenieriles que resultarán tan económicos y financiados para su ejecución.

Todas estas condiciones crearon la concepción de la utilización de gaviones, que posteriormente se inició su factibilidad de uso, mediante el desarrollo de un estudio de los materiales, que contiene y acarrea el río en tiempos de crecida.

El río Mayo posee la característica de contener con gran preponderancia, cantos rodados con diámetros promedios de 8" - 10" , que resultan muy importantes para su utilización, como material conformante de los gaviones.

Los materiales como piedras y palos que acarrea el río, no son muy importantes, en el sentido que no afectarán a las mallas con su impacto; debido a que presentan tamaños despreciables. Sin embargo por cuestiones de seguridad se decidió utilizar la malla hexagonal de doble torsión con revestimiento PVC.

Inicialmente se creyó conveniente la aplicación de la defensa, de tal manera que incluiría la eliminación del codo existente y que el área resultante, a través de un gran relleno, sería aprovechado para uso deportivo de toda la comunidad. Pero los costos que demandaría esta actividad de relleno, serían tan altos que inclusive a largo plazo, harían imposible concluir con este trabajo. En tal sentido se pensó en una segunda opción, que consiste en la utilización de espigones que permitirían, el relleno natural del área. Nuevamente surgió otro inconveniente, de que el proceso de relleno natural que aportarían los espigones, tardaría tanto tiempo, que hasta lograr la meta total, la comunidad de Shanao seguiría sufriendo las inundaciones peligrosas del río. Esta concepción también se eliminó, optando finalmente por colocar la defensa de

gaviones en las orillas que actualmente muestra la trayectoria del río; evitando de esta manera, efectos de grandes rellenos, muro de grandes dimensiones y manteniendo el cauce ya formado.

3.2. CONCEPCION DE ESTUDIOS NECESARIOS PARA LA CONFORMACION DEL PROYECTO

Para la utilización de los gaviones se llegó a la conclusión, de que se necesitan muchos estudios de carácter investigatorio, que permitirían su posterior diseño.

Los procesos que se describen a continuación, se lograron haciendo uso de: métodos evaluatorios, instrumentos e instituciones dedicadas a los trabajos hidrológicos.

- Antecedentes de las inundaciones del río; que se logró haciendo participar, a los pobladores más antiguos.
- Estudio de la forma que tuvo tiene y tendría el río en esta parte de su recorrido.
- Estudio topográfico del tramo motivo de estudio.
- Estudio de las profundidades, en determinadas secciones del río.
- Obtención de la pendiente promedio del río, en el tramo de estudio.
- Verificación en campo, de los niveles que alcanzó el río, durante las máximas avenidas (1935 y 1997).

- Obtención de datos hidrológicos como descargas máximas y mínimas, que permitirían la obtención de un caudal de diseño, en un tiempo de retorno determinado.
- Obtención de la densidad del agua del río.
- Evaluación de los materiales pétreos que presenta el río, tanto en sus orillas como en su lecho, para así ver la factibilidad de uso en el llenado de las canastas hexagonales de doble torsión.
- Evaluación de los tipos de materiales que acarrea el río durante sus crecidas.
- Estudio de suelos, tanto de las que cargará el gavión como terraplén, como sobre las que descansará el muro.

3.3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

Ya se ha visto los antecedentes y problemas que causa el río Mayo, no sólo en tiempos de crecida, sino que día a día, continua su acción erosiva en las riberas, que abarca una longitud total de 680 m.

El proyecto consiste en realizar tres actividades, que son, el de construir un muro de contención de 360m. 10 espigones ubicadas en un tramo de 320m. y realizar en algunos puntos rellenos que se apoyarán en los muros. Como es de saber tanto el muro como los espigones estarán hechas, a base de gaviones, cuyas piedras a utilizar, serán aquellas provenientes del mismo río.

El proyecto presenta también 2 partes; un tramo donde se ubicará el muro de contención y otra donde se ubicarán los espigones.

La primera estructura tendrá incidencia, en el espacio existente, entre la desembocadura de las quebradas Shanahuillo Grande y Shanahuillo Chico en una longitud total de 360m. que incluye las pequeñas protecciones de 10m. en la desembocadura de cada uno de las dos quebradas mencionadas. Los muros con gaviones son tan estéticos y trabajables, que permitirá fijar en cada una de las calles que finalizan en el río, gradas (también de gaviones) cuyos pasos serán de 0.75 m y contrapasos de 0.50 m proporcionales al ancho de 9.0m y para dar más seguridad y estética, se colocará sobre estas, gradas de concreto simple $f'c=140\text{Kg} / \text{cm}^2$ en un ancho de 2.0m cuyos pasos son de 0.25m y contrapasos de 0.16 m, de tal manera que faciliten el ingreso de propios y extraños a las orillas del río.

La sección del muro aparece como una forma piramidal cuyas dimensiones son: 3.5.00m. de alto, base de 2.50m. y corona de 1.00m de ancho. La base incluye un Colchón Reno de 0.17m. de alto para hacer frente a la socavación que pueda realizar el río.

Es necesario mencionar, que a lo largo de todo el muro se realizará los trabajos necesarios para la formación del terraplén que se apoyará en la estructura, con la finalidad de poder dar mayor seguridad, frente a la acción de la máxima avenida. El tipo de material que servirá para este proceso corresponde a un suelo GM – GP.

El segundo tramo, abarca la presencia de los espigones, con la finalidad de amortiguar la fuerza del agua, sobre el muro de contención. En toda esta longitud de 320m. se ubicarán 10 espigones de 8.00m. de longitud de trabajo cada uno, cuyas distancias entre ellos, es de 32.00m. é inclinaciones de 70° con respecto al eje del río en ese tramo.

CAPITULO 04

INGENIERIA DEL PROYECTO

4.1. INFORMACION BASICA

Sin duda, que para el diseño de toda obra civil, se necesita estudios básicos, que incluyen no sólo evaluación del lugar de los hechos, sino que también implica análisis de materiales del río, análisis Hidrológico, etc. A continuación los estudios más resaltantes son:

4.1.1. HIDROLOGIA

El estudio en este episodio, consiste en calcular un caudal de diseño, que nos permitirá obtener la altura del muro de contención; para lo cual se hará uso de las descargas máximas correspondientes a un registro de 20 años, obtenidas de la estación "H SHANAO" a través de SENAMHI.

El método elegido para este proceso corresponde a la aplicación del Método de Log Pearson III.

A continuación se presenta los caudales máximos mensuales durante 20 años (1979 a 1998). De los cuales se tomó el máximo entre los 12 meses de cada uno de los 20 años, para su participación en el método de obtención del caudal de diseño.

DATOS DE: DESCARGA MAXIMA MENSUAL (m³/seg)³⁹

AÑO	ENERO	FEBRER	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEM	OCTUB	NOVIEM	DICIEMB
1979	591.675	512.552	724.276	723.602	644.534	525.436	606.757	648.041	611.581	606.757	668.511	640.477
1980	693.408	634.188	718.491	724.152	599.329	570.152	303.654	482.082	335.311	652.373	710.168	661.591
1981	570.152	723.602	723.401	685.455	595.666	627.671	598.073	544.005	589.073	638.406	638.406	613.955
1982	572.931	512.552	656.136	685.455	611.581	665.102	634.109	449.566	581.116	625.448	722.018	722.018
1983	715.465	648.509	640.477	663.359	711.000	251.398	216.533	350.256	386.704	482.082	599.329	422.860
1984	589.073	663.359	648.509	670.178	713.347	611.581	540.973	407.043	499.263	630.406	544.005	648.509
1985	663.359	534.834	474.033	724.300	722.647	531.727	190.906	722.345	460.632	708.427	723.175	434.459
1986	642.523	678.132	720.457	718.491	627.671	572.931	390.822	531.727	701.536	688.207	620.927	670.178
1987	698.204	723.602	724.3	586.446	724.152	663.359	357.167	648.509	524.358	394.916	425.124	587.230
1988	258.88	394.916	561.664	471.470	688.207	558.784	551.487	587.254	534.987	688.201	550.230	600.124
1989	722.018	724.152	650.453	543.125	561.052	447.047	522.354	632.587	652.373	583.794	724.276	586.446
1990	704.641	703.632	723.602	648.509	505.958	632.041	251.398	245.687	236.616	656.136	723.928	724.227
1991	623.200	721.666	724.152	724.276	606.757	483.465	550.231	335.311	403.026	317.371	338.511	613.955
1992	398.983	606.757	723.401	724.276	606.757	418.944	386.704	505.958	644.543	670.178	724.152	884.000
1993	522.253	723.175	705.625	748.616	540.973	394.916	330.864	407.043	499.263	685.455	685.455	528.594
1994	390.822	578.413	712.59	723.602	781.948	756.641	673.435	321.894	613.955	561.664	699.340	685.455
1995	675.026	555.948	712.59	634.188	552.948	434.459	475.033	211.474	321.894	438.272	648.509	670.178
1996	552.948	682.602	625.448	668.511	492.446	407.043	361.462	335.311	312.823	724.227	632.041	618.628
1997	536.245	3670.985	2385.709	650.498	612.868	473.423	272.544	413.298	644.975	364.514	730.756	983.300
1998	742.670	1021.584	771.765	1275.414	1320.763	508.163	231.172	202.300	224.906			

³⁹Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), Dirección Regional de San Martín. Estación base "H SHANAO", ubicada en el Puente Bolivia, a 700m. de la comunidad de Shanao. "Datos de Caudales máximos mensuales durante los últimos 20 años", Tarapoto Octub. 1998

DESCARGAS MINIMAS MENSUALES EN LOS ULTIMOS 3 AÑOS⁴⁰

MES AÑO	1996	1997	1998
ENERO	153.938	248.999	288.085
FEBRERO	265.952	248.999	257.255
MARZO	426.751	464.273	251.048
ABRIL	467.883	324.612	655.785
MAYO	261.126	310.95	251.048
JUNIO	175.214	266.507	199.685
JULIO	93.343	180.655	141.342
AGOSTO	104.588	180.655	141.342
SETIEMBRE	81.997	176.226	143.308
OCTUBRE	270.75	327.816	
NOVIEMBRE	221.61	221.755	
DICIEMBRE	326.39	263.527	

Los siguientes son los caudales necesarios para la aplicación en el Método de Log Pearson III

AÑO	CAUDAL
1979	724.276
1980	724.152
1981	723.602
1982	722.018
1983	715.465
1984	713.347
1985	724.300
1986	688.207
1987	720.457
1988	724.207
1989	724.276
1990	724.227
1991	724.276
1992	724.276
1993	748.616
1994	781.945
1995	712.590
1996	724.227
1997	3670.985
1998	1320.763

⁴⁰ SENAMHI: Dirección Regional de San Martín: "Caudales mínimos mensuales de los últimos tres años", Estación base H SHANAO. Tarapoto Octub. 1998 .

APLICACIÓN DEL METODO DE LOG PERSON III

AÑO	CAUDALES (Qo)	Log Qo	(Log Qo - Log Qp) ²	(Log Qo - Log Qp) ³
1979	724,28	2,859906493	0,002342921	-0,000113406
1980	724,15	2,859828535	0,002350474	-0,000113955
1981	723,60	2,859498558	0,002382579	-0,000116298
1982	722,02	2,858549228	0,002476157	-0,000123216
1983	715,47	2,854591428	0,002885709	-0,000155017
1984	713,35	2,853302666	0,003025831	-0,000166444
1985	724,30	2,859918485	0,002341760	-0,000113322
1986	720,46	2,857609874	0,002570525	-0,000130327
1987	724,30	2,859918485	0,002341760	-0,000113322
1988	688,21	2,837720979	0,004982841	-0,000351735
1989	724,28	2,859906493	0,002342921	-0,000113406
1990	724,23	2,859876511	0,002345825	-0,000113617
1991	724,28	2,859906493	0,002342921	-0,000113406
1992	724,28	2,859906493	0,002342921	-0,000113406
1993	748,62	2,874261425	0,001159321	-0,000039473
1994	781,95	2,893178984	0,000228954	-0,000003464
1995	712,59	2,852839723	0,003076976	-0,000170681
1996	724,23	2,859876511	0,002345825	-0,000113617
1997	3670,99	3,564783201	0,430956771	0,282911475
1998	1320,76	3,120823908	0,045162066	0,009597557
SUMATORIA		58,166204473	0,520005059	0,290230919

Donde:

$(\text{Log } Q_o - \text{Log } Q_p)^2$ = Es el cuadrado de la diferencia del Logaritmo del Caudal en un determinado tiempo y el Logaritmo caudal promedio.

$(\text{Log } Q_o - \text{Log } Q_p)^3$ = Es el cubo de la diferencia del Logaritmo del Caudal en un determinado tiempo y el Logaritmo caudal promedio.

Luego el Logaritmo de caudal promedio está dado por:

$$\text{Log } Q_p = (\text{Log } Q_{o1} + \text{Log } Q_{o2} + \text{Log } Q_{o3} + \dots + \text{Log } Q_{on}) / 20 = 2.908309081$$

$$\text{Log } Q_p = 2.908309$$

CALCULO DE LA DESVIACION ESTANDAR

$$\sigma \text{ LOG Q} = (\text{Log } Q_o - \text{Log } Q_p)^2 / (n - 1) = 0.520005059 / 19 = 0.165435128$$

CALCULO DEL COEFICIENTE DE SIMETRIA (Ag)

$$A_g = \frac{(\text{Log } Q_o - \text{Log } Q_p)^3 (n)}{(n-1)(n-2)(\sigma \text{ Log } Q)^3} = \frac{5.804638175}{1.548493209} = 3.748571928$$

Luego, la ecuación de cálculo será:

$$\text{Log } Q = Q_p + \sigma \text{ LOG } Q \times K$$

La presente fórmula, representa el camino para la obtención del Caudal de Diseño, en los tiempos de retorno requeridos. Remplazando datos tenemos lo siguiente.

$$\text{Log } Q = 2.908 + 0.1654 \times K$$

Con el valor de $A_g = 3.7485$ nos vamos a la Tabla T2-4-1, con la finalidad de obtener los valores de K, según los niveles de Probabilidad de 1,2,3,4,10 y 20.

PROBABILIDAD	20	10	4	2	1
K	0.270	1.068	2.289	3.294	4.343
Log Q	2.953	3.085	3.287	3.453	3.626
Q	896.720	1215.200	1934.640	2836.800	4229.920
Periodo de Retorno	5	10	25	50	100

El siguiente paso consiste en graficar, los puntos de Q vs T y trazar una línea recta que los une, luego elegimos como caudal de diseño a $Q = 4750 \text{ m}^3/\text{seg}$ para un tiempo de retorno de 25 años.

TABLA T2- 4 - 1 VALORES DE K EN LA ECUACION LOG⁴¹

Coef de Asimetría Ag	PERIODO DE RETORNO, AÑOS							
	10101	12500	2	5	10	25	50	100
	Nivel de Probabilidad, Porcentaje							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3.0	-0.667	-0.636	-0.396	0.396	1.180	2.278	3.152	4.051
2.8	-0.714	-0.666	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973
2.6	-0.769	-0.696	-0.368	0.449	1.238	2.265	3.071	3.889
2.4	-0.832	-0.725	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800
2.2	-0.905	-0.752	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705
2.0	-0.990	-0.777	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605
1.8	-1.087	-0.799	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499
1.6	-1.197	-0.817	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388
1.4	-1.318	-0.832	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271
1.2	-1.449	-0.844	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149
1.0	-1.588	-0.852	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022
0.8	-1.733	-0.856	-0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891
0.6	-1.880	-0.857	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.539	2.755
0.4	-2.029	-0.855	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615
0.2	-2.178	-0.850	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472
0.0	-2.326	-0.842	0.000	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326
-0.2	-2.472	-0.830	-0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178
-0.4	-2.615	-0.816	-0.066	-0.855	1.231	1.606	1.834	2.029
-0.6	-2.755	-0.800	-0.099	-0.857	1.200	1.528	1.720	1.880
-0.8	-2.891	-0.780	-0.132	-0.856	1.166	1.448	1.606	1.733
-1.0	-3.022	-0.758	-0.164	-0.852	1.128	1.366	1.492	1.588
-1.2	-3.149	-0.732	-0.195	-0.844	1.086	1.282	1.379	1.449
-1.4	-3.271	-0.705	-0.225	-0.832	1.041	1.198	1.270	1.318
-1.6	-3.388	-0.675	-0.254	-0.817	0.994	1.116	1.166	1.197
-1.8	-3.499	-0.643	-0.282	-0.799	0.945	1.035	1.069	1.087
-2.0	-3.605	-0.609	-0.307	-0.777	0.895	0.959	0.980	0.990
-2.2	-3.705	-0.574	-0.330	-0.752	0.844	0.888	0.900	0.905
-2.4	-3.800	-0.537	-0.351	-0.725	0.795	0.823	0.830	0.832
-2.6	-3.889	-0.499	-0.368	-0.696	0.747	0.764	0.768	0.769
-2.8	-3.973	-0.460	-0.384	-0.666	0.702	0.717	0.714	0.714
-3.0	-4.051	-0.420	-0.396	-0.636	0.666	0.666	0.666	0.667

⁴¹ WENDOR CHEREQUE MORAN: "Hidrología", segunda edición 1991, pag. 169

4.1.2. COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

De acuerdo a la evaluación de materiales pétreos que presenta el río Mayo, se notó con gran preponderancia; la presencia de Cantos Rodados, cauce moderadamente sinuoso y velocidad promedio de 1.56 m/seg. Luego para la obtención del coeficiente de rugosidad nos basamos en la Tabla T2-4-2.

TABLA T2-4-2 VALORES DE n SEGÚN TIPO DE MATERIAL⁴²

MATERIAL	Velocidad Max. (m/seg)	n
Arena Fina Coloidal	0.45	0.02
Sedimentos aluviales no coloidal	0.6	0.02
Ceniza volcánica	0.75	0.02
Arcilla dura muy coloidal	1.13	0.025
Sedimentos aluviales coloidales	1.13	0.025
Grava fina	0.75	0.02
Grava gruesa no coloidal	1.2	0.025
Cantos rodados y cascajos	1.5	0.035

- Si el cauce es ligeramente sinuoso reducir 5%.
- Si el cauce es moderadamente sinuoso reducir 13%.
- Si el cauce es muy sinuoso reducir el 22%.

Finalmente el " n " a utilizar luego de reducirle 13% resulta igual a 0.0305

⁴² PROLANSA: "Manual de Diseño de Gaviones", pag 23: Lima set. 1997

4.1.3. MECANICA DE SUELOS

El presente estudio, se realizó haciendo uso del Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSM, contando en todo momento con el apoyo del encargado de dicha área.

Toda estructura; en especial las rígidas, necesitan de un minucioso estudio de suelos, más que todo para conocer la resistencia del terreno de fundación. En nuestro caso, se realizó estudios correspondientes al cálculo de la capacidad portante del suelo donde se apoyará la estructura, lo que finalmente incluye otros aspectos como, la evaluación de los agregados que presenta el río tanto en su cauce como en sus orillas.

Es necesario mencionar que para el proceso de estudio de suelos, se tuvo en cuenta la forma como se apoyará la estructura; pues los gaviones no necesitan empotrarse en el suelo de fundación, sino que mas bien, pueden descansar directamente en la superficie; sin embargo por procesos de nivelación que pueda sufrir el terreno durante la construcción; se consideró como base de apoyo a 0.25 m de profundidad.

Por otro lado, el estudio se centró, en aquellos lugares considerados críticos, dentro del área en estudio tomando como muestras, los materiales más finos.(Grava gruesa).

Existen una gran variedad de equipos para determinar la capacidad portante de un suelo entre los cuales podemos nombrar a los siguientes: S.P.T. , Triaxial, Máquina para el ensayo de Corte Directo, Máquina para el ensayo a la compresión axial no confinada, Cono de Arena, Cono Holandés, etc.

De los ensayos antes mencionados en nuestro medio solamente se puede realizar los siguientes:

- a.- Compacidad relativa. (Para suelos granulares)
- b.- Ensayo a la compresión axial no confinada (para suelo cohesivos)

Dada la naturaleza granular del suelo en los márgenes del río Mayo, usaremos el primer método (Compacidad Relativa) para calcular la capacidad portante del suelo.

COMPACIDAD RELATIVA

Para determinar la compacidad relativa se necesita conocer:

- a) La densidad de campo.
- b) La densidad mínima.
- c) La densidad máxima.

a) DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD EN EL CAMPO.

Existen varios métodos para determinar la densidad en el campo entre los que podemos nombrar a los siguientes:

- El método del cono de arena.
 - Equipo de balón de densidad.
 - Método del aceite.
-
- **Método del cono de arena.**

El método del cono de arena representa una forma indirecta de obtener el volumen del hoyo. Se usa la arena de Ottawa que no es otra cosa que arena que pasa el tamiz N°20 y esta se encuentra retenida por el tamiz N° 30.

Generalmente es deseable tener una arena uniforme “o de un solo tamaño”.

El procedimiento se inicia, en un área de trabajo de mas o menos 50 cm. de diámetro, limpiando y eliminando todo material suelto comprendido en ésta área y efectuando un hoyo cilíndrico, con la ayuda de un cuchillo, de aproximadamente 12 cm. de diámetro y de 12 a 18 cm de profundidad (procurando que la profundidad del hoyo sea igual o mayor que su diámetro).

En el caso que el material extraído del hoyo tenga piedras mas o menos grandes es necesario practicar un hoyo de mayores dimensiones, pudiéndose tomar como referencia lo siguiente:

TABLA T2 – 4 – 3 Diámetro de Hoyo según Piedras⁴³

Tamaño máximo de la piedra (mm)	Diámetro del hoyo (cm)
6	10
40	15
70	20

El volumen del hoyo represente el volumen de la muestra extraída. Se mide la arena seca calibrada que se tiene en el frasco, esto es por diferencias de pesos antes y después de vaciada la arena en el hoyo y dividiendo esta diferencia entre la densidad aparente de la arena (densidad conocida previamente), es decir:

⁴³ ELMER R. SANCHEZ. “Manual de laboratorio de suelos”, Pag. 53, Tarapoto 1994.

$$\text{Volumen del hoyo} = \frac{\text{Peso de arena calibrada para llenar el hoyo}}{\text{Densidad de la arena calibrada}}$$

Luego de haber practicado el hoyo cilíndrico, el material cuidadosamente extraído de él, se pesa en su integridad y de inmediato se lo lleva al laboratorio para no perder humedad. La humedad del suelo extraído del hoyo puede ser determinada, a través del secado en la estufa a 110°C. hasta alcanzar un peso constante con el propósito de transformar el suelo natural a suelo seco.

Finalmente, la densidad "in situ" se obtiene dividiendo el peso del suelo extraído y transformando a suelo seco entre el volumen del hoyo, como se muestra en la siguiente fórmula:

$\text{Densidad "in situ"} = \text{Peso suelo seco del hoyo} / \text{Volumen del hoyo}$

b) DETERMINACION DE LA DENSIDAD MINIMA

Para obtener la densidad mínima en el laboratorio se procede de la siguiente manera:

- Extraer de la calicata aproximadamente 5 Kg. de suelo y llevarlo al laboratorio.
- En el molde de compactación de medidas estandarizadas, se introduce la muestra desde una pequeña altura, evitando en lo posible que la muestra se compacte. Se realiza la operación tres veces consecutivas de las cuales se toma la que nos dé el valor más bajo.

- La densidad mínima se halla con la siguiente fórmula.

$$Y_{\text{mín}} = (\text{Peso}_{(\text{molde} + \text{material})} - \text{Peso}_{(\text{molde})}) / \text{Volumen}_{(\text{molde})}$$

c) DETERMINACION DE LA DENSIDAD MÁXIMA

Para obtener la densidad máxima se usa el material utilizado en la obtención de la densidad mínima, y se procede de una forma análoga; pero, esta vez el material es compactado en pequeñas capas hasta obtener la mayor compactación posible.

La densidad máxima se obtiene con la siguiente formula:

$$Y_{\text{máx}} = (\text{Peso}_{(\text{molde} + \text{material})} - \text{Peso}_{(\text{molde})}) / \text{Volumen}_{(\text{molde})}$$

DENSIDAD RELATIVA. (Compacidad Relativa Cr).

En los suelos conformados por partículas gruesas (gravas y arenas), es muy importante conocer su densidad relativa que viene expresada de la siguiente manera:

$$Dr = (e_{\text{máx}} - e_{\text{nat}}) / (e_{\text{máx}} - e_{\text{mín}}) = Cr$$

Generalmente la densidad relativa se expresa en porcentaje.

En la que $e_{m\acute{a}x}$, $e_{m\acute{i}n}$ y e_{nat} son, respectivamente, la relación de vacíos en su estado más suelto, en su estado más compacto y en su estado natural determinado mediante la relación del máximo incremento posible de su relación de vacíos a la amplitud total de variación de dicha relación.

Otra forma de expresar la compacidad relativa es haciendo uso de los pesos volumétricos “secos” en su estado natural, en su estado suelto y en estado máximo como se indica a continuación:

$$Dr = \left\{ \frac{Y_{nat} - Y_{m\acute{i}n}}{Y_{m\acute{a}x} - Y_{m\acute{i}n}} \right\} \left\{ \frac{Y_{m\acute{a}x}}{Y_{nat}} \right\} = Cr$$

TABLA T2 – 4 – 4 Estado del suelo⁴⁴

Dr (%) = Cr	Estado del Suelo.
0-15	Muy flojo
16-35	Flojo
36-65	Medio
66-85	Denso
86-100	Muy denso.

Para llevar un material granular a su estado más suelto posible (relación de vacíos máxima), éste es secado y luego vaciado, desde una altura pequeña, dentro de un recipiente.. Conociendo el volumen total V_t que ocupa el material suelto en dicho recipiente.

⁴⁴ CARLOS CRESPO VILLALAZ, “Mecánica de Suelos y Cimentaciones”; Pag. 158, Editorial Limusa, México 1979.

Tabla T2 – 4 – 6. Angulo de fricción⁴⁵

N	En arcillas		En gravas, arenas ó mezcla de ellas	
	q _u (Kg/cm ²)	Descripción	Densidad Relativa	Ángulo de fricción
< 2	< 0.25	Muy blanda		0
2-4	0.25 - 0.50	Blanda		2
5-8	0.50 - 1.00	Media		4
9-15	1.00 - 2.00	Compacta		6
16-30	2.00 - 4.00	Muy compacta		12
> 30	> 4.00	Dura		14
0-4			Muy floja(0-15%)	28°
5-10			Floja(15-35%)	28°-30°
11-30			Media(35-65%)	30°-36°
31-50			Densa(65-75%)	36°-41°
> 50			Muy densa(85-100)	> 41°

La determinación del ángulo ϕ para suelos granulares, se realiza mediante las siguientes fórmulas:

a) Cuando hay menos del 5% de finos arenosos:

$$\phi = 30^\circ + 0.15 (C_r)$$

⁴⁵ CARLOS CRESPO VILLALAZ, "Mecánica de Suelos y Cimentaciones"; Pag. 158, Editorial Limusa, México 1979.

b) Cuando el porcentaje de finos arenosos es mayor de 5%:

$$\phi = 25^\circ + 0.15 (C_r)$$

Del análisis granulométrico obtenemos resultados que nos inclina al empleo de la primera fórmula.

Así mismo del ensayo de la Densidad Relativa (Compacidad) obtenemos $C_r = 49.50$ para el lado más desfavorable.

Luego reemplazamos en la fórmula elegida:

$$\phi = 30^\circ + 0.15 (49.50)$$

$$= 30^\circ + 7.42$$

$$\phi = 37^\circ$$

Luego el coeficiente de fricción "f" = $\text{tang}37^\circ$

$$f = 0.75$$

CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

El ángulo de fricción se ha determinado con las fórmula de Meyerhof teniendo conocimiento de la compacidad relativa y del análisis granulométrico. Luego para el cálculo de la capacidad última de carga se usarán las fórmulas de Terzagui.

De sus investigaciones Terzagui encontró la siguiente expresión aproximada, de la capacidad de carga por unidad de área de una zapata continua:

$$q_d = c N_c + Y_1 D_f N_q + 0.5 Y_2 B N_Y$$

Donde :

c = cohesión del suelo ubicado bajo la zapata.

Y_1 = peso unitario volumétrico de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación.

Y_2 = peso unitario volumétrico de suelo ubicado bajo el nivel de cimentación.

B = ancho de la zapata.

D_f = nivel de cimentación.

$$N_q = \{ e \}^{\pi \text{tg } \phi'} \text{tg}^2(45 + \phi'/2). \quad N_c = (N_q - 1) \text{cotg } \phi' \quad N_Y = (N_q - 1) \text{tg}(1.4 \phi')$$

Para el caso de cimentaciones cuadradas o circulares no hay estudios teóricos que resuelvan el problema. Sin embargo, el Dr. Terzaghi, a base de resultados experimentales modificó su fórmula fundamental y presentó las siguientes fórmulas empíricas:

Para el caso de corte local y punzonamiento el Dr. Terzaghi corrigió su fórmula para corte general así:

$$q_d = c' \cdot N_c' + Y_1 \cdot D_f \cdot N_q' + 0.5 Y_2 B N_Y'$$

Los valores de N_s , N_q , N_y , N_s' , N_q' y N_y' para falla por corte general, se obtienen empleando curvas y el valor de $c'=2/3$. Ahora bien, el Dr. Terzaghi, desarrolló su teoría únicamente para el caso de cimentaciones continuas.

Para el caso de cimentaciones cuadradas o circulares no hay estudios teóricos que resuelvan el problema. Sin embargo, el Dr. Terzaghi, a base de resultados experimentales modificó su fórmula fundamental y presentó las siguientes fórmulas empíricas:

Para zapatas cuadradas y corte general:

$$q_d = 1.3 C N_c + Y D_f N_q + 0.4 Y B N_\square$$

Para zapatas cuadradas y corte local, ó punzonamiento:

$$q_d = 1.3 C' N_c' + Y D_f N_q' + 0.4 Y B N_y'$$

Información de Laboratorio y de Campo							Método Terzagui
B	H	ϕ	y_n	N.F	Df	F.S.	q_a
2,5	1	37°	1,66	2	0,25	3	2,05 Kg/cm ²

$\partial = 2.05 \text{ kg / cm}^2$

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

CALICATA "01"

TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% ACUMULADO	% QUE PASA
3"	4695.00	53.64	53.64	46.36
2"	2315.00	26.45	80.09	19.91
1.1/2"	563.00	6.43	86.52	13.48
1"	132.50	1.51	88.03	11.97
3/4"	45.30	0.52	88.55	11.45
3/8"	3.64	4.16	92.71	7.29
N° 4	58.12	0.66	93.37	6.63
N° 8	256.00	2.92	96.30	3.70
N° 16	324.00	3.70	100.00	0.00
N° 30	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 40	0.00	0.00	100.00	0.00
Peso inic.	8752.92			

CALICATA "02"

TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% ACUMULADO	% QUE PASA
3"	3265.00	33.51	33.51	66.49
2"	1986.00	20.38	53.90	46.10
1.1/2"	689.00	7.07	60.97	39.03
1"	236.00	2.42	63.39	36.61
3/4"	963.00	9.88	73.27	26.73
1/2"	1917.00	19.68	92.95	7.05
3/8"	128.00	1.31	94.26	5.74
1/4"	506.00	5.19	99.46	0.54
N° 4	53.00	0.54	100.00	0.00
N° 8	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 16	0.00	0.00	100.00	0.00
Peso inic.	9743			

A continuación el proceso de cada uno de las partes, teniendo como muestra tomada a 50 cm. de profundidad.

CALICATA "01"

DENSIDAD IN SITU	
Peso de la Arena + frasco	5200.00
Peso de la Arena que queda + frasco	1482.30
Peso de la arena usada	3717.70
Densidad de la arena	1.43
Volumen del hoyo	2599.79
Peso del suelo húmedo + tarro	4950.00
Peso del tarro	635.00
Peso del suelo húmedo	4315.00
Densidad del suelo húmedo	1.66
Peso de suelo seco + tarro	4826.50
Peso de agua	123.50
Peso de suelo seco	4191.50
Contenido de humedad	2.95
Densidad del suelo seco	1.61
DENSIDAD MINIMA	
Peso del molde + suelo granular	5584.00
Peso del molde	4212.00
Peso del material	1372.00
Volumen del molde	944.00
Densidad mínima	1.45
DENSIDAD MAXIMA	
Peso del material compactado + molde	5925.00
Peso del molde	4212.00
Peso del material compactado	1713.00
Volumen del molde	944.00
Densidad máxima	1.81
DENSIDAD RELATIVA	
	0.494965
	49.5

CALICATA "02"

DENSIDAD IN SITU	
Peso de la Arena + frasco	4439.60
Peso de la Arena que queda + frasco	1642.50
Peso de la arena usada	2797.10
Densidad de la arena	1.43
Volumen del hoyo	1956.01
Peso del suelo húmedo + tarro	3950.00
Peso del tarro	660.00
Peso del suelo húmedo	3290.00
Densidad del suelo húmedo	1.68
Peso de suelo seco + tarro	3897.60
Peso de agua	52.40
Peso de suelo seco	3237.60
Contenido de humedad	1.62
Densidad del suelo seco	1.66
DENSIDAD MINIMA	
Peso del molde + suelo granular	5600.00
Peso del molde	4211.00
Peso del material	1389.00
Volumen del molde	944.00
Densidad mínima	1.47
DENSIDAD MAXIMA	
Peso del material compactado + molde	5950.00
Peso del molde	4211.00
Peso del material compactado	1739.00
Volumen del molde	944.00
Densidad máxima	1.84
DENSIDAD RELATIVA	
	0.5517427
	55.17

4.1.4. GEOLOGIA

METODOLOGIA DEL TRABAJO

- **LABORES DE CAMPO**

Han consistido en las observaciones de los afloramientos rocosos, su comparación con formaciones geológicas típicas, en lo conveniente a la litología de los estratos, medición de espesor de capas (estratos), medición de rumbos y buzamientos. Para luego hacer las respectivas correlaciones en el tiempo y espacios geológicos.

También se han extraído muestras de fragmentos de las rocas que forman los afloramientos, así como la toma de vistas fotográficas.

- **LABORES DE GABINETE**

Se ha efectuado las labores siguientes:

- Investigación bibliográfica.
- Redacción del texto del estudio.
- Confección del plano geológico.

GEOLOGIA REGIONAL

En la zona donde se ubica el estudio, se puede observar los depósitos fluvio-aluviales de diversa granulometría y forma. También tenemos la presencia de escombros de roca caídos de las partes altas de los afloramientos rocosos aledaños, que pertenecen a la formación Huayabamba, pueden considerarse una buena fuente para roca chancada para construcción.

Hacemos la relación de la geología local con la geología regional y se describen las formaciones geológicas aflorantes en el valle y pertenecientes a los periodos triásico, jurásico y cretácico del Mesozoico; Terciario y Cuartario del Cenozoico.

Las formaciones geológicas de rocas sedimentarias del triásico al terciario, constituyen la roca madre de los suelos del cuartario.

El plegamiento andino que se extendió desde el Jurásico Superior hasta el Plioceno, ha afectado las formaciones geológicas, junto a los últimos movimientos orogénicos desde el Plioceno hasta la actualidad. El resultado de esto ha sido la formación de plegamientos y fallas geológicas. Las formaciones del Cuartario, son posteriores a las orogenias mencionadas.

ESTRATIGRAFIA

La secuencia estratigráfica de las formaciones mas antiguas a las mas recientes es la siguiente:

1. ERA MESOZOICA

A. SISTEMAS TRIASICO-JURASICO

- **Grupo Pucará (Jrp)**

Ha sido reconocida en la Cordillera Oriental. Está constituido principalmente por calizas grises, oscuras y también calizas dolomíticas de origen marino, que conforman el basamento rocoso aflorante mas antiguo de la zona. Secundariamente existen capas delgadas de areniscas y lutitas.

- **Formación Saravaquillo (Js)**

Está conformado por areniscas, arcilitas, lodolitas, limolitas y margas, marrón rojizas a marrón grisáceas, de origen continental.

Aflora al Norte de la zona de estudio.

B. SISTEMA CRETACEO

- **Grupo Oriente**

Constituido por tres unidades litoestratigráficas cuya secuencia estratigráfica de la formación mas antigua a la mas moderna es la siguiente:

- **Formación Cushabatav**

Está constituido por areniscas cuarzosas blancas con algunas bandas blanco-rojizas, inconsolidadas, con matriz trifácea.

Presenta con algunas intercalaciones de lutitas grises, rojizas y amarillas.

- **Formación Raya (Kr)**

Está formada por lutitas grises intercaladas con estratos delgados de calizas grises y areniscas cuarzosas.

- **Formación Agua Caliente (Kac)**

Formada por areniscas cuarzosas, blancas y bien seleccionadas.

- **Formación Chota (Kch)**

En la parte inferior está formada por lutitas, margas y areniscas finas, en la parte media por calizas y en la parte superior por lutitas.

Las lutitas son grises, las calizas son beige a gris oscuro, las areniscas son blancas. La formación es de origen marino.

- **Formación Vivian (Kv)**

Está constituida por areniscas cuarzosas blancas a grisáceas. Esporádicamente contienen laminaciones de lutitas y arcilitas grises. Su origen es marino litoral.

2. ERA CENOZOICA

A. SISTEMA TERCIARIO

- **Formación Huayabamba (Th)**

Formada por una intercalación de areniscas y arcilitas, losolitas y margas rojo oscuras a pardo rojizas y gris amarillentas. Son las que abundan en la zona de estudio.

Las areniscas son pardo rojizas a limolíticas, bastante arcillosas duras, también se encuentran areniscas gris amarillentas.

Las arcilitas son rojo oscuras, las margas están relacionadas con estratos delgados de calizas gris verdosas. La formación es de origen continental.

B. SISTEMA CUARTARIO

- **Sedimentos Pleistocénicos (Qp)**

Forman la llanura plana, los depósitos de pie de monte (conos de deyección, colinas y candados) y las depresiones amplias de las partes bajas de los afluentes del Mayo, que representa el medio ambiente de deposición

lacustre, con influencia fluvio-coluvial, consiste de una secuencia de clastos finos a gruesos.

Entre el río Mayo y la carretera marginal, del sector central del valle se presenta una secuencia de arcillas marrones y verde grisácea moteadas, con intercalaciones de arenas, gravas y cenizas. Han sido depositadas en un medio lacustre de aguas tranquilas.

En el sector sur, en la zona próxima a la cordillera oriental, se presenta una deposición de abanicos aluviales, constituidos por una mezcla de arcillas, gránulos y gravas de chert, sílice, fragmentos de tufos volcánicos y bloques calcáneos y de areniscas.

En las partes mas bajas, se presentan mantos o lentes de gravas de tufos volcánicos. También mantos de cantos de arenisca cuarzo y arenisca tufácea o ceniza volcánica.

En los entrantes hacia la cordillera, se presentan una mezcla de arcillas, arenas y bloques angulares. En la zona entrante del río Soritor, se presentan sedimentos arcillo-tufáceos, gris claro a plumizos, que corresponderían a depósitos lagunares.

En el área del río de Naranjos y hacia el Oeste del río Mayo, se presenta una mezcla de gravas, cantos y bloques de caliza y arenisca, con arcillas amarillentas y grisáceas.

En el sector norte, entre el río Mayo y la cordillera Cahuapanas, se presentan arcillas y conglomerados. En la zona mas baja, alternan arcillas y conglomerados. En las zonas de pie de monte existen mezclas de arcilla, arena, grava y bloques de arenisca. Entre el río Cachiyacu y la quebrada Guevarillo, existen depósitos de pie de monte, del tipo conglomerado de cantos y bloques de arenisca, el que incluye lentes de turba o lignito y arcilla.

- **Sedimentos Holocénicos (Qr)**

Son depósitos restringidos, se localizan a lo largo del río Mayo, siguiendo una estrecha zona y en la mayor parte de los valles de los ríos afluentes del río Mayo. Se encuentran en el fondo y márgenes de los ríos en fajas angostas.

Consisten en suelos de arenas, gravas, arcillas, cantos y bloques. Comprenden depósitos holocénicos antiguos que forman terrazas recientes, existentes en áreas inundables y playas.

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Estructuralmente, el área de estudio se encuentra en el área de debilitamiento activo denominado Zona Sub-andina, que se caracteriza por una sucesión de fallamientos y plegamientos relacionados con la tectónica de placas que originó la formación de la Cordillera de los Andes.

RASGOS ESTRUCTURALES

Los elementos estructurales de la zona son:

- El graven o depresión tectónica Mayo.
- El horst o levantamiento tectónico de la cordillera Cahuapanas.
- El levantamiento tectónico de la cordillera Oriental.

- **Depresión Tectónica Mayo**

Está comprendida entre la cordillera Oriental, de la que se separa bruscamente por una falla de sobrecorrimiento y el horst de la cordillera Cahuapanas, separados ambos por una sucesión de fallas normales.

Esta depresión ha sido rellenada por la colmatación de sedimentos Terciarios-Cuaternarios. Se caracteriza por su topografía plana y ondulada.

- **La Cordillera Cahuapanas**

Corresponde a un levantamiento tectónico. Está constituido por fallas normales escalonadas, en las que el lado noroccidental se ha levantado con respecto al sur occidental, debido al levantamiento general de la cordillera.

Presenta además de fallas, anticlinales, sinclinales e intrusiones salinas. Asociada a esta unidad morfo-estructural, se encuentra la falla Angaiza, la que se relaciona con el sismo de Moyobamba de 1968 y con el epicentro del sismo del 04-04-91

- **La Cordillera Oriental**

Constituye un levantamiento tectónico de un anticlinal. Asociadas a esta unidad morfo-estructural, existen fallas geológicas normales y transversales. Limita con la depresión Mayo, por una falla de sobreescorrimento.

Estos rasgos estructurales, han contribuido a la formación de Valle del río Mayo.

CARACTERISTICAS SISMICAS REGIONALES

HISTORIA SISMICA DE LA REGION

La cronología de los sismos mas importantes registrados hasta la fecha, según Silgado (1978), Alva y otros (1984), es la siguiente:

- El 26 de Noviembre 1877, Chachapoyas, sufre efectos de temblor.
- El 28 de Setiembre 1906, conmoción sísmica entre Trujillo y Moyobamba. En Chachapoyas alcanza VII de intensidad MM.
- El 14 de Mayo 1928, sismo notable, Chachapoyas sufre destrucción casi total, con intensidad MM de IX.
- El 18 de Julio de 1928, fuerte réplica del 14 de Mayo. Causa en Chachapoyas, desplome de casas.
- El 06 de Agosto de 1945, sismo destructor en Moyobamba, con intensidad MM de VII con licuación de suelos en quebrada Shango, Tahuishco, Azunque y Valle del Mayo.
- El 10 de Noviembre de 1946, sismo con epicentro en Sihuas, a 300 Km de Moyobamba, causó daños en la mencionada ciudad.
- El 15 de Junio de 1945, fuerte sismo, ocasionó daños en Moyobamba y Chachapoyas.
- El 19 de Junio de 1968, terremoto con epicentro al noroeste de Moyobamba; alcanzó VII de intensidad MM en Moyobamba.
- El 29 de Mayo de 1990, terremoto con epicentro al sur de Rioja, en Soritor alcanzó VII, en Calzada V.
- El 04 de Abril de 1991, sismo con epicentro aproximadamente de 30 Km. al noreste de Moyobamba, en las cercanías del C Aangaisa; daños en Moyobamba y Yantaló, donde alcanzó intensidades MM de VII, en Calzada VI y Soritor V.

FACTORES SISMOGEOLOGICOS

Entre los factores geológicos que originan los sismos en el área, se señalan:

- **La Tectónica global o terrestre**

Por la teoría de la Tectónica de placas, se conoce que en el Perú los sismos de origen principal por la interacción de la placa de Nazca con la placa de Sudamericana.

- **La Tectónica Regional**

En la zona Sub-Andina, existe una deformación tectónica debido al acercamiento entre el bloque andino y el escudo Brasileño.

En la zona, también se produce liberación de esfuerzos y existen fallas con probable actividad cuaternaria (Ceresis 1985).

Al valle del Alto Mayo, se considera geomorfológicamente con una depresión tectónica, es decir originado por fallas. Sus flancos también constituyen estructuras levantadas.

Las estructuras geológicas como las fallas observadas, hacen de la región una zona sensiblemente sísmica.

Tanto la Tectónica Global como la Tectónica Local, al interactuar, originan una zona de alta sismicidad, donde está incluida el área de estudio.

4.1.5. TOPOGRAFIA

La comunidad de Shanao ubicada en la margen izquierda del río Mayo, ocupa tanto la terraza aluvial existente, como las partes medias de los cerros que lo circundan.

La Topografía del lugar, está definida por el río Mayo que ubica a la comunidad y las quebradas Shanahuillo Grande y Shanahuillo Chico, que lo cortan transversalmente.

Topográficamente el terreno es variado, tal es así, que muestra zonas muy accidentadas, con laderas de fuertes pendientes y fenómenos con deslizamiento generalizado⁴⁶ (El acceso de entrada de Shanao, desde el puente Bolivia hasta la quebrada Shanahuillo Grande, toda la margen derecha del río Mayo y el inicio de la carretera a la comunidad de Pinto Recodo). La otra zona lo constituye la parte plana donde se ubica el 80% de la población, formada por procesos netamente aluviales, y que se encuentra a orillas del río.

Los rasgos del relieve topográfico están íntimamente relacionados; no solo con las corrientes del río Mayo, sino con la estratigrafía, cuyos pliegues anticlinales y sinclinales sobresalen como hileras de montañas, moldeados a lo largo del tiempo por las características climáticas, lluvias torrenciales y drenaje erosivo por la gran pendiente de las laderas, que se incrementa, cuando la vegetación boscosa es eliminada.

A continuación se presenta las lecturas, que se hicieron durante el trabajo topográfico, de la zona donde se proyecta la obra y parte del pueblo. La misma que consistió, en dos fases.

⁴⁶ Geológicamente la zona está definida por materiales de origen Continental conocida, como formación Huayabamba, la cual muestra como característica principal la presencia de areniscas arcílicas y arcílicas, lodolitas y margas de fácil deslizamiento.

PRIMERA ETAPA:

TRAZADO DE LA POLIGONAL

ESTACION	P. VISADO	h. INSTRUM.	ANG. HORIZ.	ANG. VERTI.	DIST. INCLIN.	DIST. HORIZ.	DESNIV.	COTA
A	BM	1,49	00° 00' 00"	90° 39'	55,000	55,000	0,739	296,000
	B		324° 30'	91° 33'	63,023	63,000	1,712	295,027
	D		48° 35'	90° 17'	64,000	64,000	0,331	296,739
B	A	1,50	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	E		157° 00'	91° 43'	31,530	31,500	1,378	293,649
E	B	1,48	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	F		165° 00'	89° 32'	30,500	30,500	0,261	293,910
F	E	1,51	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	G		145° 00'	88° 39'	55,100	55,000	3,348	297,258
	I		226° 30'	91° 4'	64,050	64,000	2,504	291,406
G	F	1,47	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	AN		248° 30'	90° 39'	62,006	62,000	0,858	296,400
AN	G	1,49	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	AO		181° 00'	89° 6'	53,512	53,500	1,117	295,283
I	F	1,50	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	J		288° 30'	90° 16'	89,500	89,500	0,459	290,947
	H		138° 30'	90° 55'	72,035	72,000	2,249	289,157
H	I	1,50	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	AO		138° 26'	87° 1'	28,550	28,000	8,360	297,517
J	I	1,49	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	Ñ		149° 00'	89° 32'	95,005	95,000	0,981	291,928
	R		268° 30'	87° 1'	25,800	25,500	3,955	294,902
R	J	1,50	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	L		180° 00'	89° 35'	27,000	27,000	0,198	295,100

Segunda Parte: Diseño de la Obra Priorizada

ESTACION	P. VISADO	h. INSTRUM.	ANG. HORIZ.	ANG. VERTI.	DIST. INCLIN.	DIST. HORIZ.	DESNIV.	COTA
L	R	1,48	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	M		65° 00'	89° 57'	35,000	35,000	0,027	295,127
	N		65° 00'	90° 53'	62,020	65,000	1,600	293,500
M	L	1,51	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	C		293° 00'	88° 46'	23,006	23,000	0,536	295,663
C	M	1,48	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	B		154° 57'	89° 24'	62,004	62,000	0,745	296,408
	D		240° 48'	90° 31'	62,003	62,000	0,636	295,027
N	M	1,49	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	N		135° 13'	90° 46'	74,520	74,500	1,572	291,928
	O		222° 00'	89° 31'	44,500	44,500	0,391	293,891
O	N	1,47	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	P		206° 00'	88° 18'	33,530	33,530	1,509	295,400
P	O	1,50	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	Q		273° 00'	89° 42'	4,000	4,000	0,020	295,420
	D		273° 58'	89° 26'	80,500	80,500	1,008	296,408
	RN		94° 00'	91° 2'	30,006	30,000	0,604	294,796
RN	P	1,48	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	S		183° 30'	89° 1'	47,511	47,500	1,037	295,833
	T		183° 30'	89° 15'	75,014	75,000	1,460	296,256
T	S	1,51	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	V		70° 00'	91° 33'	46,100	46,000	3,046	293,210
	X		164° 00'	90° 3'	46,000	46,000	0,042	296,214
V	T	1,50	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	AM		103° 30'	100° 59'	6,400	6,000	2,240	290,970
N	J	1,46	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	Z		164° 00'	90° 42'	80,015	80,000	1,537	290,391
	W		228° 00'	90° 36'	72,006	72,000	0,962	290,966
X	T	1,48	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	Y		82° 00'	90° 7'	45,500	45,500	0,094	296,120
	AY		199° 00'	88° 45'	49,033	49,000	1,786	298,000
Y	X	1,49	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	AL		103° 00'	93° 47'	21,010	20,500	4,600	291,520
	AC		284° 30'	91° 14'	63,165	63,000	4,557	291,563

Segunda Parte: Diseño de la Obra Priorizada

ESTACION	P. VISADO	h. INSTRUM.	ANG. HORIZ.	ANG. VERTI.	DIST. INCLIN.	DIST. HORIZ.	DESNIV.	COTA
AL	Y	1,50	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	AM		181° 10'	91° 6'	26,006	26,000	0,550	290,970
AY	X	1,51	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	AB		166° 30'	91° 1'	75,120	75,000	4,180	293,820
AB	AY	1,49	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	AD		73° 00'	89° 30'	50,002	50,000	0,462	294,282
	AC		128° 00'	89° 18'	56,510	56,500	0,811	294,631
AC	AB	1,48	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	AF		202° 00'	91° 4'	69,000	69,084	3,404	291,227
	AD		54° 30'	90° 23'	49,010	49,000	0,349	294,282
AF	AC	1,49	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	D1		226° 00'	71° 38'	20,740	19,680	6,534	297,761
	AZ		172° 00'	89° 50'	70,320	70,320	0,188	291,415
AZ	AF	1,54	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	D2		337° 00'	74° 9'	29,630	28,510	8,086	299,501
	AX		113° 00'	89° 42'	42,660	42,660	0,217	291,632
AX	AZ	1,48	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	BY		128° 00'	90° 33'	35,410	35,410	0,345	291,287
	A1		98° 00'	87° 27'	60,440	60,380	2,679	294,311
BY	AX	1,50	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	CY		158° 33'	90° 6'	53,100	53,100	0,101	291,186
CY	BY	1,53	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	Y1		98° 00'	83° 52'	31,160	30,980	3,324	294,510
	Y2		146° 00'	86° 39'	44,590	44,510	2,603	293,789
	Y3		156° 00'	90° 39'	58,220	58,220	0,674	290,512
	C2		240° 00'	90° 9'	59,780	59,780	0,159	291,027
AD	AC	1,50	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	AG		180° 00'	92° 31'	23,055	23,000	1,592	292,690
	AE		180° 40'	91° 17'	54,068	54,000	2,719	291,563
Ñ	N	1,51	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	J		42° 00'	90° 27'	96,005	96,000	0,981	290,497
	Z		205° 00'	90° 42'	81,015	81,000	1,537	290,391
	N1		188° 00'	91° 20'	65,500	65,480	1,527	290,401
	N2		166° 00'	92° 9'	41,050	41,020	1,539	290,389
	N3		150° 00'	92° 2'	40,690	40,660	1,452	290,476
	N4		105° 00'	92° 31'	38,870	38,830	1,710	290,218

ESTACION	P. VISADO	h. INSTRUM.	ANG. HORIZ.	ANG. VERTI.	DIST. INCLIN.	DIST. HORIZ.	DESIV.	COTA
Z	N	1,49	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	AH		118° 00'	89° 57'	73,000	73,000	0,054	290,445
AH	Z	1,51	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	AI		121° 00'	88° 56'	74,173	74	5,065	295,51
	AJ		121° 00'	89° 30'	160,082	160,000	5,115	295,560
	CI		218° 30'	87° 10'	105,350	105,220	5,211	295,656
AJ	AI	1,48	00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	B1		154° 00'	94° 59'	13,540	13,490	1,177	294,383
	B2		158° 30'	98° 39'	33,500	33,120	5,039	290,521
	B3		146° 00'	97° 41'	45,990	45,580	6,092	289,468
CI	AH		00° 00' 00"	-	-	-	-	-
	C2	1,50	199° 22'	97° 26'	35,780	35,480	4,629	291,027

SEGUNDA ETAPA:

TRAZADO FINAL PARA EL CALCULO DE LAS CURVAS DE NIVEL

ESTACION	P. VISADO	ANG. HORIZ.	H. SUPERIOR	H. INFERIOR	ANG. VERTI.	DIST. HORIZ.	COTA	OBSEVACIO.
N	01	00° 00' 00"	1,052	0,928	00° 00'	12,400	294,000	
	02	101° 30'	1,000	0,600	2° 3'	39,950	295,620	esquina
	E2	106° 00'	0,297	0,050	1° 18'	24,690	295,376	
	04	120° 00'	0,461	0,123	1° 18'	33,780	295,468	esquina
	03	132° 00'	0,882	0,790	00° 00'	9,200	294,154	max. Aveni
	05	194° 00'	0,774	0,600	352° 5'	17,070	291,933	esquina
	06	208° 00'	1,942	1,759	352° 5'	17,950	290,639	
	07	226° 00'	0,910	0,600	352° 00'	30,400	289,965	bord. Rio
	08	260° 00'	1,108	1,000	339° 40'	9,500	290,416	
	09	265° 30'	0,400	0,100	350° 38'	29,210	289,920	bord. Rio
	10	265° 00'	0,522	0,100	353° 28'	41,650	289,909	bord. Rio
	11	291° 00'	0,715	0,100	355° 39'	61,150	289,932	bord. Rio
	12	346° 00'	0,734	0,500	353° 35'	23,110	291,773	
	13	351° 00'	0,526	0,100	359° 00'	42,590	293,937	esquina
	14	342° 00'	1,427	1,000	357° 53'	42,640	292,196	esquina
	O	348° 00'	0,538	0,100	358° 59'	43,790	293,891	
	15	31° 00'	0,805	0,671	00° 00'	13,400	294,252	esquina
	16	220° 00'	0,630	0,100	355° 30'	52,670	290,475	esquina
	N	259° 00'	0,844	0,100	358° 00'	74,310	291,928	
	18	279° 00'	1,215	0,400	357° 50'	81,380	291,102	

ESTACION	P. VISADO	ANG. HORIZ.	H. SUPERIOR	H. INFERIOR	ANG. VERTI.	DIST. HORIZ.	COTA	OBSEVACIO.
02	E2	00° 00' 00"	1,542	1,437	00° 00'	10,500	295,376	
	b	65° 00'	1,390	1,351	00° 00'	0,400	295,495	
	a	154° 00'	1,222	1,078	00° 00'	14,400	295,715	
	c	127° 30'	1,195	0,748	00° 00'	44,700	295,894	
	a1	112° 00'	1,400	0,960	00° 00'	44,000	295,686	
c	a1	00° 00' 00"	1,572	1,450	00° 00'	12,200	295,686	
	c1	1° 00'	1,350	1,103	00° 00'	24,700	295,970	
	e2	73° 00'	1,095	0,808	00° 00'	28,700	296,245	
	d	135° 00'	1,020	0,831	00° 00'	18,900	296,271	
	h	176° 00'	1,195	0,700	00° 00'	49,500	296,249	
	l	164° 00'	0,975	0,410	00° 00'	56,500	296,504	
O	01	00° 00' 00"	1,419	1,108	00° 00'	31,100	294,000	
	19	00° 00'	3,736	3,621	00° 00'	11,500	294,585	
	20	215° 00'	0,409	0,100	00° 32'	30,900	295,299	esquina
	21	205° 30'	0,608	0,300	1° 5'	30,790	295,390	esquina
	22	211° 00'	0,610	0,235	1° 5'	37,490	295,551	esquina
	23	67° 00'	0,356	0,100	348° 40'	24,610	290,106	
	23	O	00° 00' 00"	0,350	0,100	6° 10'	24,710	293,891
23	24	296° 00'	1,558	1,428	00° 00'	13,000	289,953	bord. Rio
	25	311° 00'	0,901	0,600	5° 4'	29,870	293,345	
	26	261° 00'	0,614	0,100	1° 2'	51,380	292,019	
	27	258° 00'	0,575	0,100	358° 35'	47,470	289,938	bord. Rio
	E4	246° 00'	0,739	0,100	359° 57'	63,900	290,966	
	28	242° 00'	1,618	0,985	90° 00'	63,300	290,144	bord. Rio
	E4	28	00° 00' 00"	0,559	0,502	342° 3'	5,160	290,144
29		108° 00'	0,227	0,100	5° 50'	12,570	293,461	
30		84° 00'	0,508	0,100	359° 18'	40,790	291,541	
31		74° 00'	1,205	0,800	359° 18'	40,490	290,852	bord. Rio
32		45° 00'	2,338	2,141	00° 00'	19,700	290,105	bord. Rio
33		45° 00'	1,281	1,007	00° 00'	27,400	291,201	
34		45° 00'	1,621	1,155	00° 00'	46,600	290,957	bord. Rio
35		69° 00'	0,827	0,300	359° 10'	52,690	291,011	bord. Rio
30	E4	00° 00' 00"	0,509	0,100	357° 40'	40,830	290,966	
	36	253° 00'	0,730	0,628	00° 00'	10,200	292,252	esquina
	37	256° 00'	1,540	1,200	00° 00'	34,000	291,561	esquina
	38	226° 00'	0,862	0,700	359° 21'	16,200	291,970	eje queb.
	AL	230° 00'	1,438	1,384	00° 00'	5,400	291,520	eje queb.
	40	125° 00'	1,348	1,300	352° 2'	4,710	290,947	eje queb.
	41	169° 00'	0,260	0,100	354° 50'	15,870	291,321	
	42	212° 00'	0,370	0,200	358° 43'	16,990	292,266	
	E5	207° 30'	1,015	0,700	8° 19'	30,840	296,583	
	Y	191° 00'	0,900	0,662	9° 44'	23,120	296,120	
	Z	101° 30'	1,240	0,600	358° 33'	63,960	290,391	
	44	72° 00'	1,055	0,700	358° 30'	35,480	291,123	

Segunda Parte: Diseño de la Obra Priorizada

ESTACION	P. VISADO	ANG. HORIZ.	H. SUPERIOR	H. INFERIOR	ANG. VERTI.	DIST. HORIZ.	COTA	OBSEVACIO.
Z	44	00° 00' 00"	0,571	0,200	359° 22'	37,100	291,123	
	45	240° 00'	1,430	0,200	00° 00'	123,000	291,104	bord. Rio
	46	226° 00'	1,850	1,000	00° 00'	85,000	290,494	bord. Rio
	47	223° 00'	1,332	0,100	359° 40'	123,200	290,483	bord. Rio
	48	194° 00'	1,371	0,200	359° 25'	117,090	289,943	bord. Rio
	49	173° 00'	1,950	0,100	00° 00'	67,500	290,306	bord. Rio
	50	144° 00'	1,370	0,100	359° 31'	116,990	290,144	bord. Rio
	51	154° 00'	1,259	0,050	00° 19'	115,900	291,879	
	52	154° 00'	1,280	0,050	2° 4'	117,850	295,479	
	53	303° 00'	0,680	0,100	359° 38'	63,000	291,154	bord. Rio
	AE	276° 00'	1,101	0,050	00° 40'	105,090	292,563	
	55	283° 00'	1,026	0,100	00° 20'	92,600	291,896	
	54	55	00° 00' 00"	0,221	0,050	353° 45'	16,900	291,896
56		315° 00'	0,350	0,100	11° 10'	24,060	298,407	
57		182 30'	1,723	1,400	00° 39'	32,300	292,690	
58		134° 00'	0,621	0,500	349° 44'	11,720	291,201	bord. Rio
57	AE	00° 00' 00"	1,021	0,700	358° 48'	32,090	292,563	
	59	153° 00'	0,760	0,700	8° 35'	5,870	294,254	
	AD	183° 00'	1,023	0,800	2° 50'	22,250	295,282	
AD	57	00° 00' 00"	0,829	0,600	354° 20'	22,680	292,690	
	AC	178° 00'	0,988	0,500	359° 40'	48,800	294,631	
	61	247° 00'	1,418	0,900	00° 00'	51,800	294,496	
	62	247° 00'	0,660	0,100	2° 40'	55,880	297,875	
	63	295° 00'	1,360	0,900	356° 45'	45,850	291,925	
AC	AD	00° 00' 00"	1,289	0,800	359° 10'	48,890	294,282	
	64	116° 00'	1,015	0,900	339° 25'	10,080	291,299	bord. Rio
	E8	152° 00'	0,315	0,100	348° 40'	20,670	291,689	
	AF	148° 00'	1,100	0,400	356° 40'	69,760	291,227	bord. Rio
E8	AC	00° 00' 00"	0,660	0,450	6° 13'	20,750	294,631	
	66	227° 00'	0,400	0,200	17° 00'	18,290	298,216	
	67	307° 00'	0,638	0,500	12° 00'	13,200	295,167	
	68	109° 00'	0,607	0,050	358° 40'	55,670	291,297	
	69	160° 00'	1,114	0,200	359° 27'	91,390	291,387	
04	01	00° 00' 00"	0,670	0,250	356° 40'	41,860	294,000	
	E9	238° 30'	1,032	0,950	356° 57'	8,180	295,469	
E9	04	00° 00' 00"	0,384	0,300	352° 42'	8,260	295,468	
	E	110° 00'	1,162	0,400	358° 10'	76,120	293,649	
	70	110° 00'	2,005	1,351	358° 10'	65,330	293,102	

ESTACION	P. VISADO	ANG. HORIZ.	H. SUPERIOR	H. INFERIOR	ANG. VERTI.	DIST. HORIZ.	COTA	OBSEVACIO.
E	70	00° 00' 00"	0,221	0,100	351° 10'	11,810	293,102	
	71	261° 30'	0,870	0,400	358° 38'	46,970	293,348	
	F	235° 00'	0,705	0,400	358° 48'	30,490	293,910	
		73	246° 30'	0,889	0,400	358° 20'	48,860	293,038
72	73	00° 00' 00"	0,245	0,050	353° 50'	19,270	293,038	
	74	2° 00'	0,532	0,400	347° 51'	12,620	292,080	eje quebr.
	75	307° 30'	1,372	1,100	354° 30'	26,950	291,430	eje quebr.
	76	290° 00'	0,478	0,250	357° 40'	22,760	293,972	esquina
	77	275° 00'	0,162	0,050	357° 42'	11,180	294,710	
	78	253° 00'	0,515	0,358	357° 44'	15,680	294,209	
	G	297° 00'	0,767	0,200	2° 30'	56,590	297,252	
		80	297° 00'	1,624	1,181	2° 30'	44,220	295,793
	81	282° 00'	1,100	0,600	8° 29'	48,910	301,716	
	I	17° 00'	0,860	0,300	356° 38'	55,810	291,406	
82		8° 00'	0,968	0,300	356° 28'	66,550	290,522	
I	82	00° 00' 00"	0,686	0,600	355° 48'	8,550	290,522	
	E12	191° 00'	1,796	0,900	00° 19'	89,600	290,947	
	83	180° 00'	1,326	0,400	359° 00'	92,570	289,312	
	84	164° 00'	0,218	0,050	351° 27'	16,430	289,191	
	86	232° 00'	0,430	0,150	3° 43'	27,880	293,315	
	85	227° 00'	0,230	0,050	357° 51'	17,970	290,985	
	H	42° 00'	0,766	0,050	358° 13'	71,530	289,157	
H	I	00° 00' 00"	0,412	0,050	00° 9'	36,200	291,406	
	88	14° 00'	0,530	0,200	358° 00'	32,960	190,032	desemboc.
	87	20° 00'	0,790	0,400	1° 49'	38,960	292,192	
	89	41° 00'	3,044	2,850	10° 54'	18,710	292,200	
	90	192° 00'	0,764	0,400	357° 48'	36,350	289,565	
	91	171° 00'	0,797	0,550	359° 00'	24,690	290,443	
	AB	142° 00'	1,700	1,400	158° 3'	27,980	297,517	
E12	83	00° 00' 00"	0,280	0,100	351° 10'	17,580	289,312	
	93	176° 00'	0,460	0,200	6° 40'	25,650	294,902	
	94	60° 00'	1,870	1,200	00° 47'	66,990	291,617	

4.2. DISEÑO DE LA OBRA

4.2.1. DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION

a) Cálculo de la altura "h" del muro

Para el cálculo de la altura del muro de Contención, los datos necesarios son los siguientes:

- Caudal de Diseño con 250 años de Periodo de Retorno (Q) = 4750 m³/ seg.
- Coeficiente de rugosidad (n) = 0.0305
- Pendiente media del río (s) = 6.6‰ = 0.0066

La altura del muro estará determinado por:

$$h = Y - V \dots\dots\dots\theta^{47}$$

Donde :

Y = Tirante del río ante caudal de diseño

V = Altura promedio; medido desde el nivel donde se proyecta el muro hasta el lecho del río.

La Fórmula de Robert Manning, representa la parte fundamental para este proceso.

$$Q = \frac{A R^{2/3} S^{1/2}}{n} \dots\dots\dots\alpha$$

⁴⁷ Fórmula establecida según el análisis de descargas en secciones irregulares, hechas por el Dr. Ing. Wolfgang Schroder, "Regularización y control de ríos" Pag. 14-28, 147-173, 191-196

Donde:

A = Area de la sección en m².

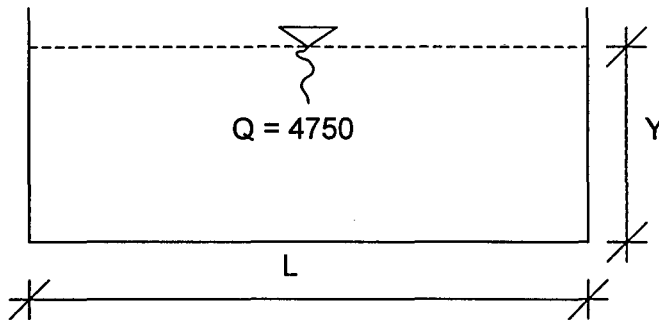
R = Radio Hidráulico en m.

S = Pendiente

n = Coeficiente de rugosidad

$$R = A / P \dots\dots\dots(\beta)$$

P = Perímetro mojado en m.



Luego reemplazamos (β) en (α)

$$Q = \frac{A (A/P)^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Como: $R = \frac{LY}{2h + L}$

Entonces: $Q n = (LY) (LY / (2Y + L))^{2/3} S^{1/2}$

$$Y = \frac{Q n}{L S (L Y / (2Y + L))^{2/3}}$$

Reemplazando valores tenemos:

$$Y = \frac{4750 \times 0.0305}{(L) (0.0066) (L Y / (2Y + L))^{2/3}}$$

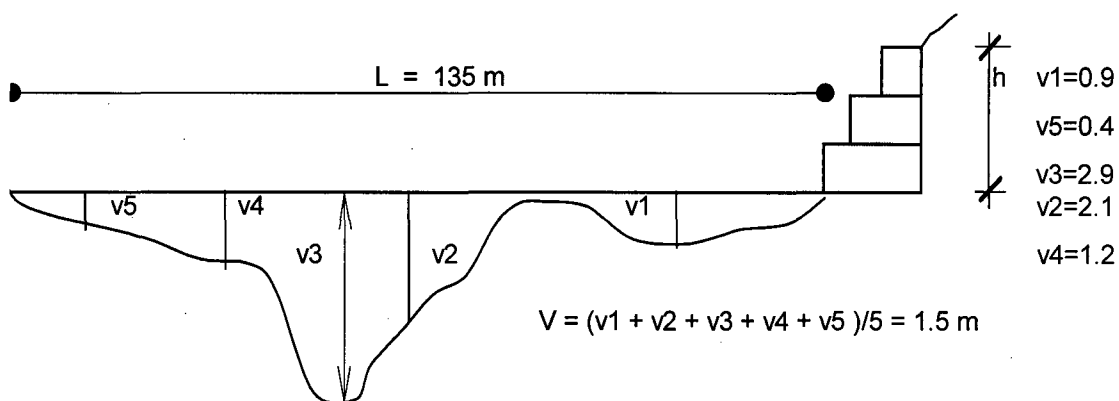
$$Y = \frac{144.88}{(L) (0.0066) (L Y / (2Y + L))^{2/3}}$$

Luego mediante iteraciones tenemos:

Ancho L del río (m)	Tirante Y del río (m)
135	4.80
150	4.50
175	4.10
190	3.90
200	3.75
230	3.45

Todos los anchos utilizados, son los que el río Mayo presenta en el tramo en estudio. Los trabajos en campo, para los anchos de 135, 175 y 200, permitieron la obtención del "V" promedio y por ende para la altura del muro.

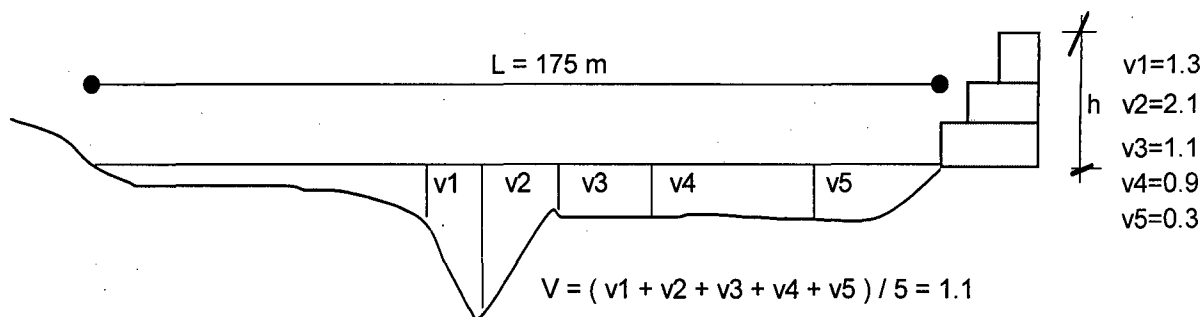
Sección 1 - 1



Reemplazando este $V = 1.5$ en la ecuación (θ), obtenemos lo siguiente:

$$h1 = 4.8 - 1.5 = 3.3$$

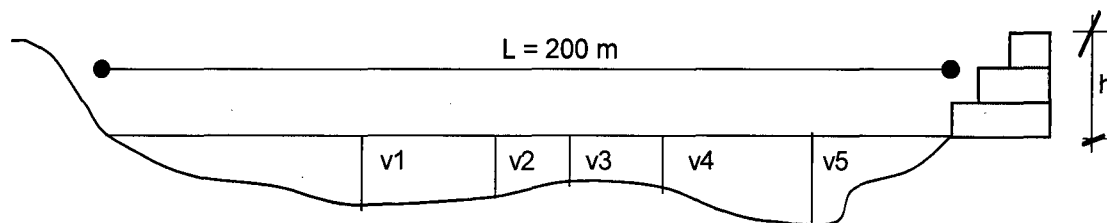
Sección 2 - 2



Reemplazando $V = 1.1$ en la ecuación θ obtenemos lo siguiente:

$$h2 = 4.1 - 1.1 = 3.00$$

Sección 3 - 3



$$V_1 = 1.2 \quad v_2 = 1.0 \quad v_3 = 0.4 \quad v_4 = 0.8 \quad v_5 = 1.3$$

$$V = (1.2 + 1 + 0.4 + 0.8 + 1.3) / 5 = 0.94$$

$$\text{El valor de } h_3 = 3.75 - 0.94 = 2.81$$

De los 3 valores de h , se tomó como resultado a $h = 3.3$ que corresponde al ancho de 135 m. por ser la más crítica.

b) Cálculo de la Base "B" del muro

El predimensionamiento de la base de todo gavión, depende del uso o peso que se le aplique, tal es así, que para aquellos que soportarán peso de suelo, la base "B" estará dado por:

$$B = 0.6 h$$

Reemplazando datos se tiene que:

$$B = 0.6 \times 3.5 = 2.1 \text{ m.}$$

Para el caso de gaviones que trabajarán con peso de agua, existe una forma empírica de hacer un predimensionamiento de la base, a través de la siguiente ecuación⁴⁸.

$$B = b h^{(Yg/2.3)}$$

Donde:

Yg = Densidad de los gaviones en Tm / m³

b = Ancho de la corona en m.

h = Altura del muro en m.

Los datos son los siguientes:

Yg = 1.8 Tm / m³

b = 1.00 m.

h = 3.50 m.

Reemplazamos en la ecuación

$$B = (1.00) (3.5)^{(1.8/2.3)}$$

$$B = 2.66 = 2.50 \text{ m}$$

⁴⁸ MACAFERRI: "Aplicaciones de los Gaviones"; Pag. 20; Lima 1997

c) Cálculo de la resistencia del muro

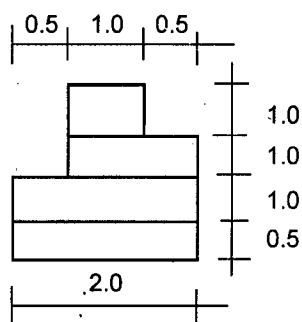
Para este proceso se realizará dos pruebas.

- Utilizando la fuerza del Agua y
- Utilizando la fuerza de empuje del terraplén.

Los datos son los siguientes:

- Suelo para relleno = tipo GM – GP
 - Resistencia del suelo de fundación (∂t) = 2.05 Kg / cm²
 - Densidad del gavión (Y_g) = 1800 Kg / m³
 - Angulo de inclinación del terraplén (β) = 5°
 - Coeficiente de fricción entre suelo y gavión (f) = 0.75
 - Altura del muro (H) = 3.5 m.
 - Densidad del Agua (ψ) = 1000 Kg / m³
- Por empuje del terraplén

Proponemos la siguiente sección:



- Cálculo de los empujes horizontal y vertical.

$$P_H = \frac{1}{2} K_H H^2$$

$$P_V = \frac{1}{2} K_V H^2$$

El tipo de suelo que se utilizará como terraplén corresponde a un suelo GM – GP. Luego utilizando la Tabla T2-2-1 de Terzaghi permite clasificarlo dentro del tipo (2).

Con el valor de $\beta = 5^\circ$ y el tipo (2) de suelo, obtenemos de las Tablas T2 4-5 (a y b) de Terzaghi, los valores de K_H y K_V que corresponden a:

$$K_H = 600 \text{ kg / m}^2 / \text{m} \quad \text{y} \quad K_V = 80 \text{ kg / m}^2 / \text{m}$$

$$\text{Luego } P_H = \frac{1}{2} (600) (3.5)^2 \quad P_H = 3675 \text{ Kg}$$

$$P_H = \frac{1}{2} (80) (3.5)^2 \quad P_V = 490 \text{ Kg}$$

- Cálculo de la fuerza de resistencia del Gavión (W_g)

La fuerza de la estructura es evaluada por metro de longitud y está dada por:

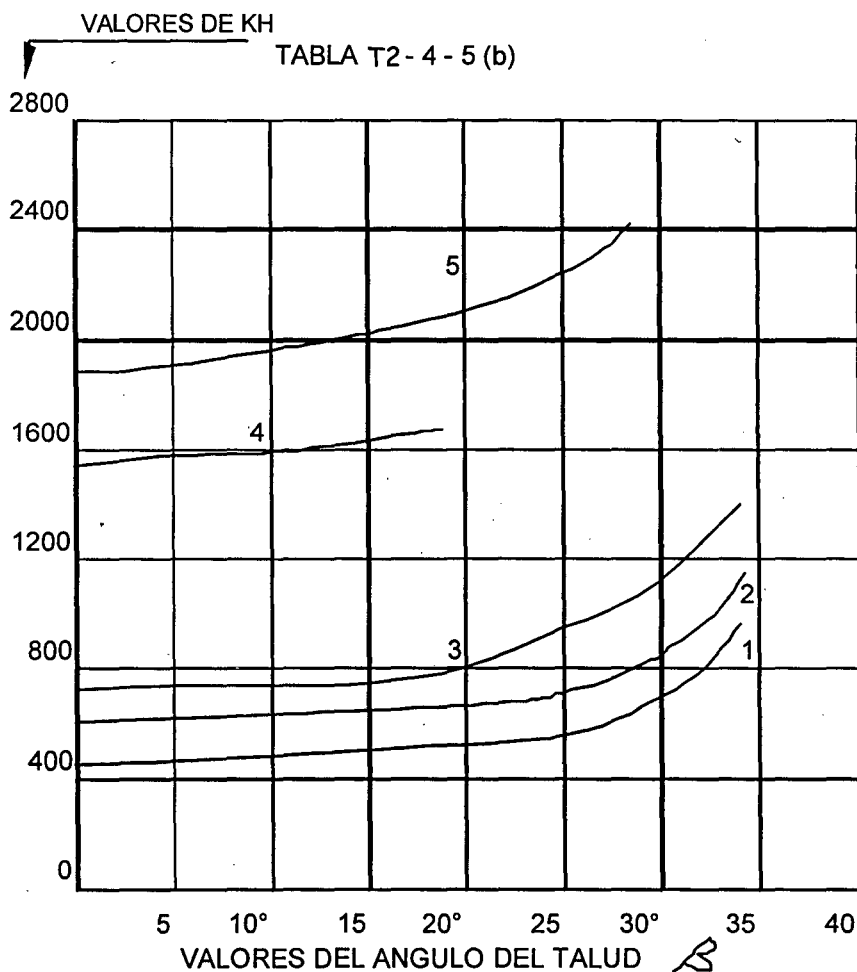
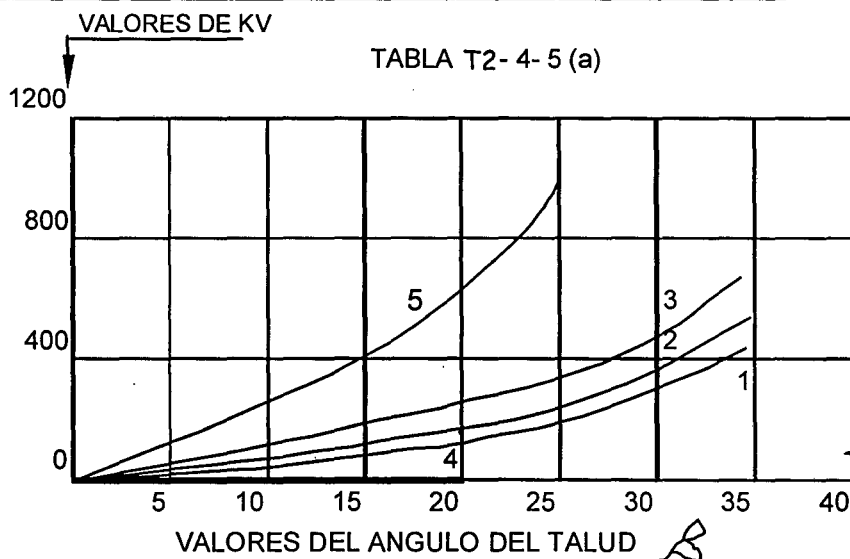
$$W_g = A_g \times Y_g$$

$$A_g = \text{área de la sección del muro} = 5.5 \text{ m}^2$$

$$W_g = 5.5 \times 1800$$

$$W_g = 9900 \text{ Kg}$$

TABLAS T2-4-5 DE TERZAGHI PARA EL CALCULO DE KV Y KH⁴⁹



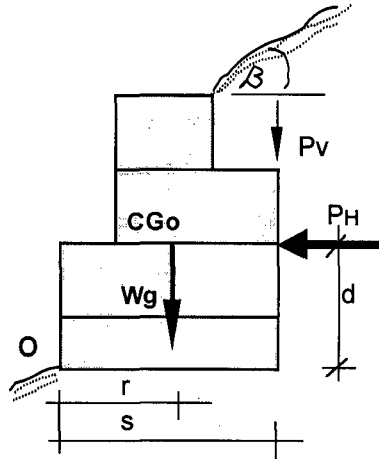
⁴⁹ PROLANSA "Manual de diseño de Gaviones" Pag. 18; Lima Set. 1997

- Cálculo del Momento de vuelco (M_o)

Los cálculos de los Momentos se hacen con respecto al punto "O"

$$M_o = P_H \times d$$

$$d = H / 3 = 3.5 / 3 = 1.17 \text{ m}$$



$$M_o = 3.675 \times 1.17$$

$$M_o = 4299.75 \text{ Kg - m}$$

- Cálculo del Momento estabilizante (M_r)

$$M_r = W_g \times r + P_v \times s$$

Como no se dió ninguna inclinación al muro, entonces:

$$r = X_{CG} = 1.07 \text{ m}$$

$$s = B = 2.00 \text{ m}$$

$$M_r = 9900 \times 1.07 + 490 \times 2.00$$

$$M_r = 11573 \text{ Kg - m}$$

- Verificación por vuelco (F.S.V.)

$$F.S.V. = M_r / M_o \geq 1.5$$

$$F.S.V. = 11573 / 4299.75 = 2.69$$

$$2.69 > 1.5 \quad \text{OK}$$

- Verificación por Deslizamiento (F.S.D.)

$$F.S.D. = N / T \times f \geq 1.5$$

$$N = \text{Componente Normal} = W_g + P_v$$

$$N = 9900 + 490 = 10390 \text{ Kg}$$

$$T = \text{Componente Tangencial} = P_H = 3675 \text{ Kg}$$

$$F.S.D. = 10390 / 3675 \times 0.75 = 2.12$$

$$F.S.D. = 2.12 > 1.5 \quad \text{OK}$$

- Verificación por Compresión

$$\sigma_c = (N / B) (1 \pm H_e / B) \quad \sigma_t > \sigma_c \quad \sigma_t = 2.05$$

$$e = (B / 2) - (M_r - M_o) / N$$

$$e = (2 / 2) - (11573 - 4299.75) / 10390 = 0.299 = 0.30 \text{ m}$$

$$\sigma_{c1} = 10390 / (100 \times 200) (1 + (3.5 \times 30) / 200) = 0.79$$

$$\sigma_t > \sigma_{c1} = 0.79 \quad \text{OK}$$

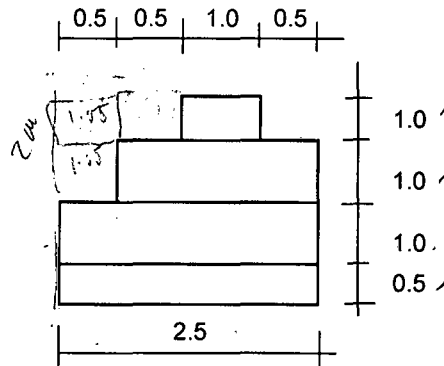
$$\sigma_{c2} = 10390 / (100 \times 200) (1 - (3.5 \times 30) / 200) = 0.24$$

$$\sigma_t > \sigma_{c2} = 0.24 \quad \text{OK}$$

Finalmente vemos que la sección asumida, cumple todos los requisitos de diseño; por lo tanto se acepta lo propuesto.

• Considerando el empuje del Agua

- Proponemos la siguiente sección



- Cálculo de las fuerzas Horizontales y Verticales del Agua

El empuje se calcula por metro lineal de muro (Pha)

Luego

$$P_{Ha} = \psi (h_{CG}) \times (A) \quad h_{CG} = \text{distancia al centro de gravedad}$$

$$h_{CG} = 2.05 \text{ m} \quad X_{CG} = 1.14 \text{ m}$$

$$P_{Ha} = 1000 (2.05) \times (3.5 \times 1.00)$$

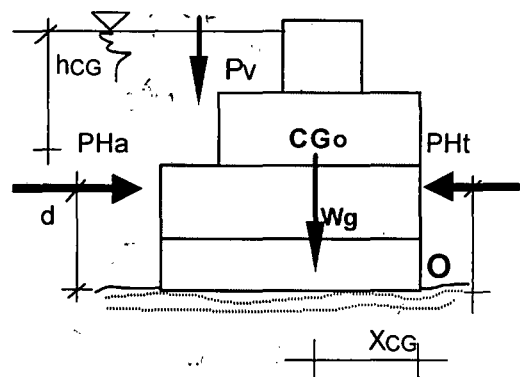
$$P_{Ha} = 7175 \text{ Kg}$$

$$P_v = \psi (h_g) (A)$$

hg = Altura de gradón

$$P_{v1} = 1000 (1.0) (1.0 \times 0.5) = 500 \text{ kg}$$

$$P_{v2} = 1000 (2.0) (1.0 \times 0.5) = 1000 \text{ kg}$$



- Cálculo de la fuerza de resistencia del Gavión (W_g)

La fuerza de la estructura es evaluada por metro de longitud y está dada por:

$$W_g = A_g \times Y_g \quad A_g = \text{área de la sección del muro} = 6.75 \text{ m}^2$$

$$W_g = 6.75 \times 1800$$

$$W_g = 12150 \text{ Kg}$$

- Cálculo del Momento de vuelco (M_o)

Los cálculos de los Momentos se hacen con respecto al punto "O"

$$M_o = P_H \times d \quad d = H / 3 = 3.5 / 3 = 1.17 \text{ m}$$

$$P_H = P_{Ha} - P_{Ht}$$

$$P_{Ht} = \text{Empuje del terraplén} = 3675 \text{ kg}$$

$$P_H = 7175 - 3675 = 3500 \text{ kg}$$

$$M_o = 3500 \times 1.17$$

$$M_o = 4095 \text{ Kg - m}$$

- Cálculo del Momento estabilizante (M_r)

$$M_r = W_g \times X_{CG} + P_{v1} \times s_1 + P_{v2} \times s_2$$

Como no se dió ninguna inclinación al muro, entonces:

$$X_{CG} = 1.14 \text{ m} \quad s_1 = 1.75 \text{ m} \quad s_2 = 2.25 \text{ m}$$

$$M_r = 12150 \times 1.14 + 500 \times 1.75 + 1000 \times 2.25$$

$$M_r = 16976 \text{ Kg - m}$$

- Verificación por vuelco (F.S.V.)

$$F.S.V. = M_r / M_o \geq 2$$

$$F.S.V. = 16976 / 4095 = 4.15$$

$$4.15 > 2 \quad \text{OK}$$

- Verificación por Deslizamiento (F.S.D.)

$$F.S.D. = N / T \times f \geq 1.8$$

$$N = \text{Componente Normal} = W_g + P_{v1} + P_{v2}$$

$$N = 12150 + 500 + 1000 = 13650 \text{ Kg}$$

$$T = \text{Componente Tangencial} = P_H = 3500 \text{ Kg}$$

$$F.S.D. = 13650 / 3500 \times 0.75 = 2.92$$

$$F.S.D. = 2.92 > 1.8 \quad \text{OK}$$

- Verificación por Compresión

$$\partial c = (N / B) (1 \pm H_e / B) \quad \partial t > \partial c \quad \partial t = 2.05$$

$$e = (B / 2) - (M_r - M_o) / N$$

$$e = (2.5 / 2) - (16976 - 4095) / 13650 = 0.308 = 0.31 \text{ m}$$

$$\partial c_1 = 13650 / (100 \times 250) (1 + (3.5 \times 31) / 250) = 0.78$$

$$\partial t = 2.05 > \partial c_1 = 0.78 \quad \text{OK}$$

$$\partial c_2 = 13650 / (100 \times 250) (1 - (3.5 \times 31) / 250) = 0.31$$

$$\partial t = 2.05 > \partial c_2 = 0.31 \quad \text{OK}$$

Finalmente vemos que la sección asumida, cumple todos los requisitos de diseño; por lo tanto se acepta lo propuesto.

Luego elegimos a la segunda proposición (verificación por empuje del agua), como sección trabajable para el proyecto, por ser la mas recomendable frente a las fuerzas que produce el agua(fuerza más crítica que el empuje de suelo).

4.2.2. DISEÑO DEL COLCHÓN RENO

Muchas veces es necesario proteger la estructura (muro de contención con Gaviones), frente a las posibles socavaciones que produce la fuerza de arrastre del agua; es aquí donde entra a tallar la función del Colchón Reno.

El diseño de esta estructura, depende del arrastre que pueda sufrir el lecho o área ubicada en la base del muro, dependiendo de comparaciones, entre el esfuerzo actuante que produce el agua y el esfuerzo resistente realizada por los diversos materiales existentes.

Las fórmulas ⁵⁰ que definen este aspecto son:

$$\tau_b = \delta_w Y S$$

$$\tau_c = C (\delta_s - \delta_w) d_m$$

Donde:

τ_b = Esfuerzo de arrastre del agua (fuerza actuante).

τ_c = Esfuerzo de arrastre crítico (fuerza de resistencia).

δ_w = Peso específico del agua.

Y = Tirante del agua en área de estudio.

S = Pendiente del área de estudio = 4.5‰.

C = Coeficiente de Shields, que para el caso de Colchones Reno el valor es de 0.10.

δ_s = Peso específico de la piedra = 2400 kg / m³.

d_m = Diámetro de las piedras del área en estudio = 0.20 m.

Y = H = altura de muro = 3.50m

- Si $\tau_b > \tau_c$ entonces se necesita protección
- Si $\tau_b < \tau_c$ entonces no se necesita protección

$$\text{Luego } \tau_b = 1000 \times 3.5 \times 0.0045$$

$$\tau_b = 15.75 \text{ Kg / m}$$

$$\tau_c = 0.1 \times (2400 - 1000) \times 0.20$$

$$\tau_c = 28 \text{ kg / m}$$

$$\tau_b = 15.75 < \tau_c = 28 \quad \text{OK}$$

⁵⁰ Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo (Ing. Jaime Valdez): Expediente técnico, "Defensa Ribereña Km. 2+100 Margen Izquierda Irrigación Sisa"; Pag. 19, 20, Enero 1995.

No es necesario ninguna protección del suelo se la base, pero por razones de seguridad, se colocará un colchón reno de 0.17m de espesor.

A continuación se presenta algunos valores empíricos del esfuerzo crítico (τ_c)

TABLA T2 – 4 – 6 VALORES EMPIRICOS DE ESFUERZO CRITICO⁵¹

MATERIAL	Esfuerzo crítico
Arena o grava fina, duro reposada.	8 - 10
Grava, d50 = 5 - 10 mm	12.5
Grava, d50 = 15 mm	15 - 20
Escombros, d50 = 50 mm	30 - 40
Escombros, d50 = 50 - 100 mm	40 - 60
Escollera, d50 = 200 - 300 mm	80 - 120
Bloques naturales	240
Empedrados, gaviones	70 - 200
Estera de maleza	40
Césped, algo arriba del nivel medio del agua	15 - 18
Césped, muy arriba del nivel medio del agua	20 - 30

4.2.3. DISEÑO DE LOS ESPIGONES

Para el diseño de estas estructuras, no existen reglas establecidas que determinen la longitud, altura, ancho o inclinación que deben formar con el eje del río; simplemente dependen de la función que se lo quiere encomendar a través de su ubicación. Es por eso que existen tipos como: Espigones en dirección del flujo, perpendiculares al flujo y Espigones en contra del flujo.

La función de estas estructuras en el proyecto, es la de desviar la fuerza de las grandes avenidas, de las orillas donde se encuentra el muro y

⁵¹ WOLFGANG SCHORODER: "Regularización y Control de ríos". Pag. 144 Primera edición, Lima 1991.

permitir la acumulación o sedimentación de materiales, en la zona donde se ubican estas.

En base a las respuestas que se desea esperar, nos permitimos fijar algunos criterios o parámetros para la ubicación de los tipos de espigones, dentro del área de influencia, logrando así, fijar longitudes, alturas, inclinación y distancias que deben guardar entre ellas.

Como ya se dijo anteriormente, los espigones estarán ubicados, en los 320 m. río arriba de la desembocadura de la quebrada Shanahuillo Chico. En donde se puede apreciar la presencia de otro codo, producida por la socavación del río; precisamente en este tramo se ubicarán espigones contra flujo, con la finalidad de permitir sedimentación de materiales en la orilla.

La longitud que se establece para todos los Espigones, es de 10.00 m. altura de 2.50 m. y anchos de 2.00 m.

Por otro lado la distancia (ae) que debe existir entre ellas, depende de lo siguiente:

$$ae = 0.5 \times Li \times \cot 6^\circ = 0.45 \times Li$$

Finalmente se fija como equidistancia de espigones (ae) a los parámetros de 3 a 5 veces la longitud de trabajo del espigón, o sea:

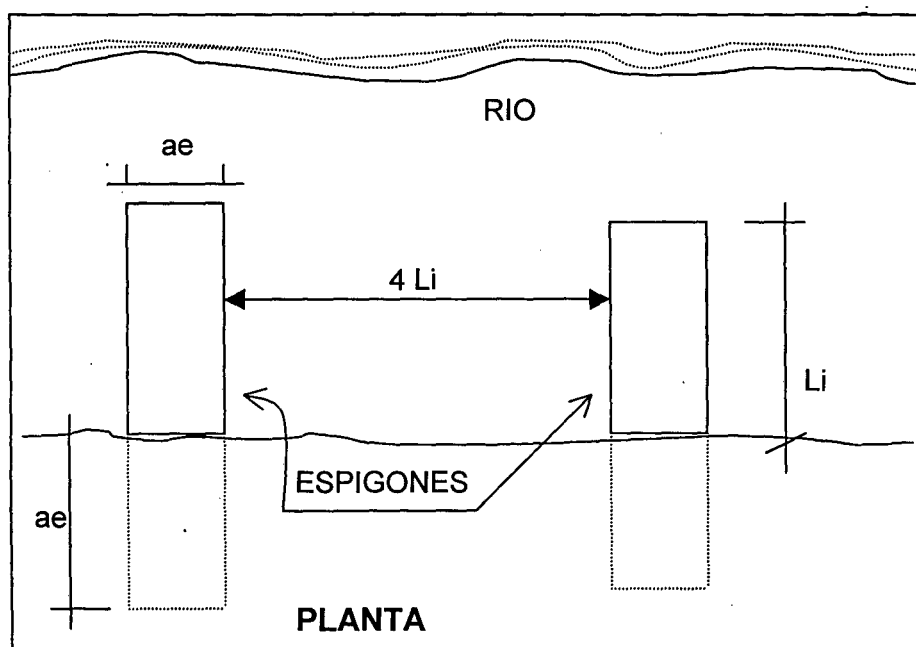
$$ae = (3 \text{ a } 5) Li$$

Li = Longitud de trabajo del espigón = 8.00 m.

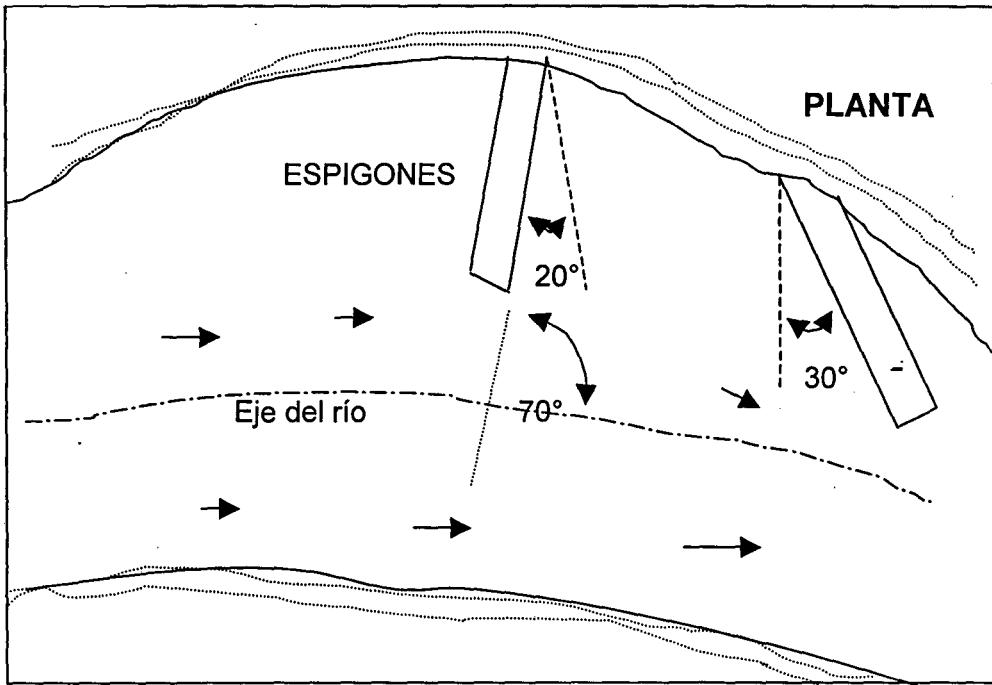
$b =$ Longitud empotrada en el suelo $= 2.00$ m.

$ae = 4 \times 8 = 32.0$ m

Luego el número de espigones $= 320.0 / 32.0 = 10$ espigones



En cuanto a la dirección; existirán 5 espigones contra flujo y los 5 restantes en sentido del flujo, para lo cual se estableció un valor de 20° para los de contra corriente, medidos del radio de curvatura, que equivale a considerar un ángulo de 70° con el eje de la corriente. Y para, aquellos en sentido del flujo un ángulo de 30° con el eje de la corriente.



4.3. PRESUPUESTO

La elaboración de un presupuesto, requiere de un diseño muy minucioso, lo que implica lograr dar un gran tratamiento a sus tres componentes básicos: el metrado, las especificaciones y los análisis de costos unitarios.

La recopilación de la información necesaria para confeccionar una adecuada codificación de partidas en el Presupuesto, Análisis de Costos Unitarios y precios de insumos, fueron obtenidas de las diferentes revistas y separatas que publican los tres productores de mallas para defensa en el Perú.

Sin embargo algunos materiales como piedras en sitio, fue necesario hacer una cotización local.

En cuanto al costo de mano de obra se ha hecho un cálculo como se puede ver en la siguiente tabla.

DATOS DE CONSTRUCCION CIVIL⁵²

DESCRIPCION	OPERARIO	OFICIAL	PEON
Salario Básico (SB)	24.23	21.81	19.31
Bonif. Unif. De Construcción	7.75	6.54	5.79
Movilidad (R.D. N° 777-87-DR-LIM del 08 - 07 - 87)	1.80	1.80	1.80
Dominical (17.40% del S.B.)	4.22	3.79	3.36
Liquidación y utilidades (15% del S.B.)	3.63	3.27	2.90
Vacaciones (11.54% del S.B.)	2.80	2.52	2.23
Gratificaciones (22.22% del S.B.)	5.38	4.85	4.29
Días feriados (3.55% del S.B.)	0.86	0.77	0.69
Asignación escolar (25.00% del S.B.)	6.06	5.45	4.83
Prestaciones de Salud	4.07	3.63	3.21
Fonavi	3.59	3.19	2.82
Accidente de trabajo	1.81	1.61	1.43
Responsabilidad civil (0.80% del S.B.)	0.19	0.17	0.15
Overol (R.D. N° 777-87 D.R.-LIM)	0.36	0.36	0.36
COSTO TOTAL POR DIA DE 8 HORAS	66.75	59.76	53.17
COSTO DE HORA HOMBRE (HH)	8.34	7.47	6.65

Capataz = 1.20 (HH Operario) = 10.00 / hora

La Bonif. Unif. De Construcción para cada uno es:

Operario 32.0% del S.B. S/. 7.75

Oficial 30.0% del S.B. S/. 6.54

Peón 30.0% del S.B. S/. 5.79

⁵² EMAPA SAN MARTIN-Tarapoto; Oficina de logística "Archivos de periódicos EL PERHUANO"

4.3.1 PRESUPUESTO N° 01

PROYECTO : DEFENSA RIBEREÑA DE SHANAO

LUGAR : SHANAO

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN

PARTE : MURO DE CONTENCIÓN

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRA.	P. UNIT.	PARCIAL	SUB PARC.	
01.00	<u>OBRAS PROVISIONALES</u>						
01.01	Almacen, oficina y caseta de guardianía.	GLB	1.00	2,482.48	2,482.48		
01.02	Transporte de materiales a pie de obra.	GLB	1.00	223.44	223.44	2,705.92	
02.00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>						
02.01	Limpieza de terreno.	M2	1,140.00	0.81	923.40		
02.02	Trazo, niveles y replanteo con teodolito.	M2	760.00	0.74	562.40	1,485.80	
03.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRA</u>						
03.01	Nivelación y terraplenado de base para muro	M2	900.00	1.28	1,152.00	1,152.00	
04.00	<u>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</u>						
04.01	Concreto 140kg/cm2 para gradas.	M3	6.12	195.91	1,198.97		
04.02	Encofrado y desencofrado de gradas	M2	11.65	7.65	89.12	1,288.09	
05.00	<u>CONSTRUCCION DE GAVIONES</u>						
05.01	Gavión caja de 1.5 x 1.0 x 1.0 m.	UND	798.00	147.03	117,329.94		
05.02	Gavión caja de 1.5 x 1.0 x 0.5 m.	UND	570.00	87.93	50,120.10		
05.03	Gavión caja de 2.0 x 1.0 x 1.0 m.	UND	342.00	191.45	65,475.90		
05.04	Colchón reno de 6.0 x 2.0 x 0.17 m.	UND	57.00	285.21	16,256.97		
05.05	Encofrado y desencofrado de gaviones.	M2	2,457.00	8.52	20,933.64	270,116.55	
06.00	<u>CONSTRUCCION DE ACCESOS</u>						
06.01	Gavión caja de 1.5 x 1.0 x 0.5 m.	UND	228.00	87.93	20,048.04		
06.02	Encofrado y desencofrado de gaviones.	M2	63.00	8.52	536.76	20,584.80	
07.00	<u>CONSTRUCCION DEL TERRAPLEN</u>						
07.01	Terraplen con material de préstamo	M3	2,511.00	20.92	52,530.12		
07.02	Limpieza final de la obra	GLB	1.00	159.60	159.60	52,689.72	
TOTAL		350,022.88					

4.3.2. PRESUPUESTO N° 02

PROYECTO : DEFENSA RIBEREÑA DE SHANAO

LUGAR : SHANAO

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN

PARTE : ESPIGONES

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P. UNIT.	PARCIAŁ	SUB PARC.	
01.00	<u>OBRAS ACONDICIONAMIENTO</u>						
01.01	Limpieza de terreno.	M2	60.00	0.81	48.60		
01.02	Trazo, niveles y replanteo	M2	540.00	0.61	329.40		
01.03	Acondicionamiento de Base para gavi3n en agua.	M2	160.00	3.78	604.80	982.80	
03.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRA</u>						
03.01	Excavaci3n de zanjas	M3	80.00	18.36	1,468.80		
03.02	Relleno con material propio	M3	10.00	12.28	122.80	1,591.60	
05.00	<u>CONSTRUCCION DE GAVIONES</u>						
05.01	Gavi3n caja de 1.5 x 1.0 x 1.0 m.	UND	290.00	147.03	42,638.70		
05.02	Gavi3n caja de 1.5 x 1.0 x 0.5 m.	UND	100.00	87.93	8,793.00		
05.05	Encofrado y desencofrado de gaviones.	M2	160.00	8.52	1,363.20	52,794.90	
TOTAL		55,369.30					

TOTAL COSTO DIRECTO = Muro contenci3n + Espigones

TOTAL COSTO DIRECTO = S/. 405,392.18

4.3.3. RELACION DE MATERIALES

INSUMO	UND	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
AGUA	M3	1.53	5.00	7.65
ALAMBRE N° 16	KG	295.38	2.50	738.45
ARENA GRUESA	M3	2.88	15.00	43.20
CABLE MELLIZO BIPOLAR # 16	ML	30.00	1.20	36.00
CAL BLANCA	BLS	4.69	15.00	70.35
CALAMINA	PL	60.00	11.00	660.00
CANTOS RODADOS DE 4" - 10"	M3	3,310.78	15.00	49661.70
CEMENTO PORTLAND TIPO I	BLS	43.00	18.00	774.00
CLAVOS PARA MADERA	KG	276.86	3.00	830.58
CLAVOS PARA CALAMINA	KG	4.00	6.50	26.00
COLCHON RENO 6.0 x 2.0 x 0.17 m.	UND	57.00	184.00	10488.00
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4HP	HM	483.68	15.00	7255.20
CORDEL	ML	529.90	0.30	158.97
FLUORESCENTE CIRCULAR AHORRADOR	UND	7.00	30.00	210.00
GAVION CAJA 1.5 x 1.0 X 1.0 M.	UND	1,088.00	71.00	77248.00
GAVION CAJA 1.5 x 1.0 x 0.5 m.	UND	898.00	50.00	44900.00
GAVION CAJA 2.0 x 1.0 x 1.0 m.	UND	342.00	90.00	30780.00
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	1.00	3,920.11	3920.11
INTERRUPTOR DE BACKELITA	UND	7.00	4.50	31.50
MADERA EN BRUTO	P2	26.00	1.80	46.80
MADERA TORNILLO	P2	500.00	2.00	1000.00
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADO	P2	10,464.23	1.80	18835.61
MATERIAL DE RELLENO CLASIFICADO	M3	2,511.00	15.00	37665.00
MEZCLADORA 11 P3	HM	2.78	25.00	69.50
MIRA TOPOGRAFICA	HM	20.29	0.40	8.12
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3	5.62	22.00	123.64
SOCKET DE LOSA	UND	7	1.5	10.50
TEODOLITO	HM	20.29	6.00	121.74
TOPOGRAFO	HH	20.29	8.34	169.22
CAPATAZ	HH	1,414.65	10.00	14146.50
OPERARIO	HH	216.77	8.34	1807.86
OFICIAL	HH	1,278.70	7.47	9551.89
PEON.	HH	14,134.75	6.65	93996.09
TOTAL				405,392.18

4.3.4. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Partida ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA						
Rendimiento = 1 Glb/día		Costo unitario directo =			2482.48	GLB.
DESCRIPCION INSUMO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL
Materiales						
Clavos para madera	KG		20.0000	3.000	60.000	
Socket de losa	UND		7.0000	1.500	10.500	
Fluorescente circular	UND		7.0000	30.000	210.000	
Interruptor bakelita	UND		7.0000	4.500	31.500	
Cable mellizo bipolar	ML		30.0000	1.200	36.000	
Madera tornillo	P2		500.0000	2.000	1000.000	
Calamina	PL		60.0000	11.000	660.000	
Clavos para calamina	KG		4.0000	6.500	26.000	2034.00
Mano de Obra						
Capataz	HH	0.10	0.8000	10.000	8.000	
Operario	HH	2.00	16.0000	8.340	133.440	
Oficial	HH	3.00	24.0000	7.470	179.280	
Peón	HH	2.00	16.0000	6.650	106.400	427.12
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		5.0000	427.120	21.356	21.36

Partida TRANSPORTE DE MATERIALES A PIE DE OBRA						
Rendimiento = 1 Glb/día		Costo unitario directo =			223.44 GLB.	
DESCRIPCION INSUMO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL
Mano de Obra						
Peón	HH	4.00	32.0000	6.650	212.800	212.80
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		5.0000	212.800	10.640	10.64

Partida LIMPIEZA DE TERRENO						
Rendimiento = 35 m2/día		Costo unitario directo =			0.81 M2	
DESCRIPCION INSUMO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL
Mano de Obra						
Capataz	HH	0.100	0.0100	10.0000	0.1	
Peón	HH	1.000	0.1000	6.6500	0.665	0.765
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		5.0000	0.7700	0.039	0.039

Partida TRAZO NIVELES Y REPLANTEO SIMPLE						
Rendimiento = 500 m ² /día		Costo unitario directo =			0.61	M2
DESCRIPCION INSUMO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL
Materiales						
Clavos para madera	KG		0.0090	3.000	0.027	
Cal blanca	BLS		0.0035	15.000	0.053	
Cordel	ML		0.9800	0.300	0.294	
Madera en bruto	P2		0.0200	1.800	0.036	0.41
Mano de Obra						
Capataz	HH	0.10	0.0016	10.000	0.016	
Oficial	HH	1.00	0.0160	7.470	0.120	
Peón	HH	0.50	0.0080	6.650	0.053	0.19
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		5.0000	0.190	0.010	0.01

PARTIDA Acondicionamiento de la base en agua						
RENDIMIENTO 17 m ² /día		COSTO UNITARIO DIRECTO			M2	3.78
DESCRIPCION INSUMO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL
Mano de Obra						
Capataz	HH	0.10	0.0471	10.0000	0.4700	
Peon	HH	1.00	0.4706	6.6500	3.1300	3.6000
Equipo						
Herramientas Manuales	%MO		5.0000	3.6000	0.1800	0.1800

Partida TRAZO NIVELES Y REPLANTEO CON TEODOLITO						
Rendimiento = 300 m ² /día		Costo unitario directo =			0.74 M2	
DESCRIPCION INSUMO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL
Materiales						
Clavos para madera	KG		0.0090	3.000	0.027	
Cal blanca	BLS		0.0035	15.000	0.053	
Madera en bruto	P2		0.0200	1.800	0.036	0.12
Mano de Obra						
Topógrafo	HH	1.00	0.0267	8.340	0.223	
Capataz	HH	0.10	0.0027	10.000	0.027	
Peón	HH	2.00	0.0267	6.650	0.178	0.43
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		5.0000	0.430	0.022	0.02

PARTIDA Excavación de Zanjas							
RENDIMIENTO 3.5 m ³ /día		COSTO UNITARIO DIRECTO			M3		18.36
DESCRIPCION INSUMO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL	
Mano de Obra							
Capataz	HH	0.10	0.2286	10.0000	2.2900		
Peon	HH	1.00	2.2857	6.6500	15.2000	17.4900	
Equipo							
Herramientas Manuales	%MO		5.0000	17.4900	0.8700	0.8700	

Partida TERRAPLEN CON MATERIAL DE PRESTAMO						
Rendimiento = 21 m3/día		Costo unitario directo =			20.92 M3	
DESCRIPCION INSUMO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL
Materiales						
Material de relleno clasificado	M3		1.0000	15.0000	15.0000	15.00
Mano de Obra						
Capataz	HH	0.10	0.0377	10.000	0.377	
Peón	HH	1.00	0.3810	6.650	2.534	2.91
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		5.0000	2.910	0.146	3.00
Compactador vibr. 4 hp	HM	0.50	0.1905	15.000	2.858	

Partida RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO						
Rendimiento = 15 m3/día		Costo unitario directo =			12.28 M3	
DESCRIPCION INSUMO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL
Mano de Obra						
Capataz	HH	0.10	0.0528	10.000	0.528	
Peón	HH	1.00	0.5333	6.650	3.546	4.07
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		5.0000	4.080	0.204	8.20
Compactador vibr. 4 hp	HM	1.00	0.5333	15.000	8.000	

Partida CONCRETO 140 KG/CM2						
Rendimiento = 20 m3/día		Costo unitario directo =			195.91 M3	
DESCRIPCION INSUMO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL
						195.91
Materiales						
Piedra chancada de 1/2"	M3		0.8500	22.000	18.700	
Arena gruesa	M3		0.4700	15.000	7.050	
Cemento portlan tipo I	BLS		7.0000	18.000	126.000	
Agua	M3		0.2500	5.000	1.250	153.00
Mano de Obra						
Capataz	HH	0.10	0.0400	10.000	0.400	
Operario	HH	2.00	0.8000	8.340	6.672	
Oficial	HH	1.00	0.4000	7.470	2.988	
Peón	HH	8.00	3.2000	6.650	21.280	31.34
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		5.0000	31.340	1.567	11.57
Mezcladora 11 P3	HM	1.00	0.4000	25.000	10.000	

Partida GAVION CAJA DE 2.0 x 1.0 x 1.0 m						
Rendimiento = 1 Und / día		Costo unitario directo =			191.45 UND	
DESCRIPCION INSUMO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL
Materiales						
Gavión caja de 2.0x1.0x1.0m	UND		1.0000	90.000	90.000	
Canto rodado	M3		2.1500	15.000	32.250	122.25
Mano de Obra						
Capataz	HH	0.10	0.8000	10.000	8.000	
Oficial	HH	0.10	0.8000	7.470	5.976	
Peón	HH	1.00	8.0000	6.650	53.200	67.18
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		3.0000	67.180	2.015	2.02

Partida GAVION CAJA DE 1.5 x 1.0 x 1.0 m						
Rendimiento = 1.33 Und / día		Costo unitario directo =			147.03 UND	
DESCRIPCION INSUMO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL
Materiales						
Gavión caja de 1.5x1.0x1.0m	UND		1.0000	71.000	71.000	
Canto rodado	M3		1.6000	15.000	24.000	95.00
Mano de Obra						
Capataz	HH	0.10	0.6015	10.000	6.015	
Oficial	HH	0.10	0.6015	7.470	4.493	
Peón	HH	1.00	6.0150	6.650	40.000	50.51
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		3.0000	50.510	1.515	1.52

Partida GAVION CAJA DE 1.5 x 1.0 x 0.5 m						
Rendimiento = 2.67 Und / día		Costo unitario directo =			87.93 UND	
DESCRIPCION INSUMO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL
Materiales						
Gavión caja de 1.5x1.0x0.5m	UND		1.0000	50.000	50.000	
Canto rodado	M3		0.8000	15.000	12.000	62.00
Mano de Obra						
Capataz	HH	0.10	0.2996	10.000	2.996	
Oficial	HH	0.10	0.2996	7.470	2.238	
Peón	HH	1.00	2.9960	6.650	19.923	25.17
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		3.0000	25.170	0.755	0.76

Partida COLCHON RENO DE 6.0 x 2.0 x 0.17 m						
Rendimiento = 0.98 Und / día		Costo unitario directo =			285.21 UND	
DESCRIPCION INSUMO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL
Materiales						
Colchón reno de 6.0 x 2.0 x 0.17 m	UND		1.0000	184.000	184.000	
Canto rodado	M3		2.0400	15.000	30.600	214.60
Mano de Obra						
Capataz	HH	0.10	0.8163	10.000	8.163	
Oficial	HH	0.10	0.8163	7.470	6.098	
Peón	HH	1.00	8.1633	6.650	54.286	68.55
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		3.0000	68.550	2.057	2.06

Partida ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE GAVIONES						
Rendimiento = 110 m ² / día		Costo unitario directo =			8.52	M2
DESCRIPCION INSUMO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL
Materiales						
Clavos para madera	KG		0.0910	3.0000	0.273	
Alambre # 16	KG		0.1100	2.500	0.275	
Madera tornillo para encofrar	P2		3.8900	1.800	7.002	7.55
Mano de Obra						
Capataz	HH	0.10	0.0073	10.000	0.073	
Operario	HH	1.00	0.0727	8.340	0.606	
Peón	HH	0.50	0.0364	6.650	0.242	0.92
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		5.0000	0.920	0.046	0.05

Partida NIVELACION Y TERRAPLENADO DE BASE DE MURO						
Rendimiento = 50 m ² / día		Costo unitario directo =			1.28	M2
DESCRIPCION INSUMO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL
Mano de obra						
Capataz	HH	0.10	0.0165	10.000	0.165	
Peón	HH	1.00	0.1600	6.650	1.064	1.23
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		5.0000	1.230	0.062	0.06

Partida ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE GRADAS						
Rendimiento = 90 m2 / día		Costo unitario directo =			7.65	M2
DESCRIPCION INSUMO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL
Materiales						
Clavos para madera	KG		0.1100	3.0000	0.330	
Alambre # 16	KG		0.0500	2.500	0.125	
Madera tornillo para encofrar	P2		3.3500	1.800	6.030	6.49
Mano de Obra						
Capataz	HH	0.10	0.0089	10.000	0.089	
Operario	HH	1.00	0.0889	8.340	0.741	
Peón	HH	0.50	0.0444	6.650	0.295	1.13
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		3.0000	1.130	0.034	0.03

Partida LIMPIEZA FINAL DE OBRA						
Rendimiento = 1 Glb. / día		Costo unitario directo =			159.60	GLB.
DESCRIPCION INSUMO	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL
Mano de obra						
Peón	HH	3.00	24.0000	6.6500	159.60	159.60

4.3.5. DEDUCCION DE LOS GASTOS GENERALES (G.G.)

1.0	GASTOS FIJOS	8,000.00	
1.1.	GASTOS ADMINISTRATIVOS	2,200.00	
	• Gastos de licitación.		1,000.00
	• Gastos legales.		500.00
	• Letreros y avisos.		700.00
1.2.	GASTOS DE CAMPAMENTOS	3,000.00	
	• Oficina del supervisor.		1,000.00
	• Mobiliario, enseres y menaje (estimado).		2,000.00
1.3.	OTROS	2,800.00	
	• Utiles de oficina.		500.00
	• Fotocopias.		500.00
	• Botiquín.		800.00
	• Diversos.		1,000.00
2.0	GASTOS VARIABLES	68,575.00	
2.1.	<u>OPERACIÓN DE OFICINA CENTRAL</u>	34,450.00	
	a.- REMUNERACIONES Y BENEFICIOS	32,000.00	
	• Gerente de obras.	4,000.00 x 3.5 meses =	14,000.00
	• Secretaria.	800.00 x 3.5 meses =	2,800.00
	• Contador.	2,000.00 x 3.5 meses =	7,000.00
	• Guardián.	800.00 x 3.5 meses =	2,800.00
	• Logístico.	900.00 x 3.5 meses =	3,150.00
	• Chofer.	700.00 x 3.5 meses =	2,450.00
	b.- ALQUILER Y SERVICIOS	2,450.00	
	• Alquiler de local.	500.00 x 3.5 meses =	1,750.00
	• Mantenimiento y servicios	200.00 x 3.5 meses =	700.00

2.2. OPERACIÓN DE OFICINA EN OBRA 29,925.00

a.- REMUNERACIONES Y BENEFICIOS 27,650.00

- Ingeniero residente. 4,000.00 x 3.5 meses = 14,000.00
- Maestro de obra. 1,500.00 x 3.5 meses = 5,250.00
- Almacenero. 800.00 x 3.5 meses = 2,800.00
- Planillero-Pagador. 800.00 x 3.5 meses = 2,800.00
- Guardián. 800.00 x 3.5 meses = 2,800.00

b.- MOVILIDAD 770.00

- Ingeniero residente. 40 veces x 14.00 = 560.00
- Maestro de obra. 15 veces x 14.00 = 210.00

c.- VIATICOS 1,505.00

- Ingeniero residente. 250.00 x 3.5 meses = 875.00
- Maestro de obra. 180.00 x 3.5 meses = 630.00

2.3. EQUIPOS NO INCLUIDOS EN C.D. 4200.00

- Grupo electrógeno. 1,000.00 x 3.5 meses = 3,500.00
- Equipos varios. 200.00 x 3.5 meses = 700.00

TOTAL DE GASTOS GENERALES = Gastos fijos + Gastos variables

TOTAL DE GASTOS GENERALES = 8,000.00 + 68,575.00

TOTAL DE GASTOS GENERALES = S/. 76,575.00

% DE GASTOS GENERALES = 18.9 %

4.3.6 DEDUCCION DE LA UTILIDAD

La Utilidad, es un monto percibido por el contratista, porcentaje aplicado al costo directo del presupuesto. Forma parte del movimiento económico general de la empresa, con el objeto de dar dividendos, capitalizar, reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas obtenidas en otras obras.

En el Perú ha sido, y es tradicional aplicar un porcentaje promedio de utilidad del 10% sobre el costo directo total de la obra.

RESUMEN DEL PRESUPUESTO TOTAL

OBRA : DEFENSA RIBEREÑA DE SHANAO
UBICACIÓN : SHANAO - LAMAS
FECHA PRESUP. : 10 DE FEBRERO DE 1,999

COSTO DIRECTO	=	405,392.18
GASTOS GENERALES (18.9 % C.D.)	=	76,575.00
UTILIDAD (10.0% C.D.)	=	40,539.22

PRESUPUESTO TOTAL = 522,506.40

SON: QUINIENTOS VENTIDOS MIL QUINIENTOS SEIS CON 40 / 100
NUEVOS SOLES

4.4. PROGRAMACION DE OBRA

CO-DIG	PARTIDAS	METRADOS		RECURSOS INICIAL				RENDIMIENTO	TIEMP UNIT.	PROGRAMACION			RECURSOS FINAL			
		UND	CANT.	Pe	Of	Op	Ca			f	F	# Días	Pe	Of	Op	Ca
A	Almacén, oficina y guardianía	GLB	1.00	2	3	2	0.1	1.0	1.0	1	0.2	5	2.0	3.0	2	0.1
B	Trasporte material a pie obra	GLB	1.00	4	-	-	-	1.0	1.0	1	1	1	4.0	-	-	-
C	Limpieza de terreno	M2	1201.00	1	-	-	0.1	80.0	15.0	8	7.5	2	8.0	-	-	0.8
D	Trazo, niveles y replanteo con teodolito	M2	760.00	1	-	1	0.1	300.0	2.5	3	2.5	1	3.0	-	3	0.3
E	Trazo, niveles y replanteo simple	M2	540.00	0.5	1	-	0.1	500.0	1.1	1	1.1	1	0.5	1.0	-	0.1
F	Acondicionamiento de base en agua	M2	160.00	1	-	-	0.1	17.0	9.4	2	1.3	7	2.0	-	-	0.2
G	Nivelación terraplenado base	M2	900.00	1	-	-	0.1	50.0	18.0	6	6	3	6.0	-	-	0.6
H	Excavación de zanjas	M3	80.00	1	-	-	0.1	3.50	22.9	4	3.8	6	4.0	-	-	0.4
I	Encofrado en muro	M2	657.00	0.5	-	1	0.1	32.00	20.5	4	4.1	5	2.0	-	4	0.4
J	Gavión 1.5x1.0x0.5m en muro	UND	570.00	1	0.1	-	0.1	2.67	213.5	12	12	18	12.0	1.2	-	1.2
K	Gavión 1.5x1.0x1.0m en muro	UND	798.00	1	0.1	-	0.1	1.33	600.0	21	21	28	21.0	2.1	-	2.1
M	Gavión 2.0x1.0x1.0m en muro	UND	342.00	1	0.1	-	0.1	1.00	342.0	21	21	16	21.0	2.1	-	2.1
N	Desencofrado en muro	M2	657.00	0.5	-	1	0.1	70.00	9.4	2	1.9	5	1.0	-	2	0.2
O	Encofrado en espigones	M2	160.00	0.5	-	1	0.1	32.00	5.0	1	1.3	4	0.5	-	1	0.1
P	Gavión 1.5x1.0x0.5m espigón	UND	100.00	1	0.1	-	0.1	2.67	37.5	5	4.7	8	5.0	0.5	-	0.5
Q	Gavión 1.5x1.0x1.0m espigón	UND	290.00	1	0.1	-	0.1	1.33	218.0	11	11	20	11.0	1.1	-	1.1
R	Desencofrado en espigones	M2	160.00	0.5	-	1	0.1	70.00	2.3	1	0.6	4	0.5	-	1	0.1
S	Encofrado en accesos	M2	63.00	0.5	-	1	0.1	32.00	2.0	1	0.7	3	0.5	-	1	0.1
T	Gavión 1.5x1.0x0.5m acceso	UND	228.00	1	0.1	-	0.1	2.67	85.4	9	8.5	10	9.0	0.9	-	0.9
U	Desencofrado en acceso	M2	63.00	0.5	-	1	0.1	70.00	0.9	1	0.3	3	0.5	-	1	0.1
X	Colchón reno	UND	57.00	1	0.1	-	0.1	0.98	58.2	4	3.9	15	4.0	0.4	-	0.4
Y	Relleno con material propio	M3	10.00	1	-	-	0.1	15.00	0.7	1	0.2	3	1.0	-	-	0.1
Z	Construcción de terraplén	M3	2511.00	1	-	-	0.1	21.00	119.6	6	6	20	6.0	-	-	0.6
W	Encofrado de gradas	M2	11.65	0.5	-	1	0.1	50.00	0.2	1	0.2	1	0.5	-	1	0.1
V	Vaciado de C° f c=140kg/cm2	M3	6.12	8	1	2	0.1	20.00	0.3	1	0.2	2	8.0	1.0	2	0.1
Ñ	Desencofrado de gradas	M2	11.65	0.5	-	1	0.1	40.00	0.3	1	0.3	1	0.5	-	1	0.1
LL	Limpieza final de obra	GLB	1.00	3	-	-	-	1.00	1.0	1	1	1	3.0	-	-	-

4.5. ESPECIFICACIONES TECNICAS

4.5.1 GAVIONES CAJA

1) DESCRIPCIÓN GENERAL

- El gavión debe ser flexible en red de alambre a fuerte galvanización en los tipos y dimensiones abajo indicados.
- El mismo es fabricado con red de alambre cuyo tipo de malla, medidas y bordes reforzados mecánicamente son especificados en los siguientes párrafos.
- Cada gavión puede ser dividido por diafragmas en celdas cuya largura no deberá ser superior a una vez y media el ancho del gavión.

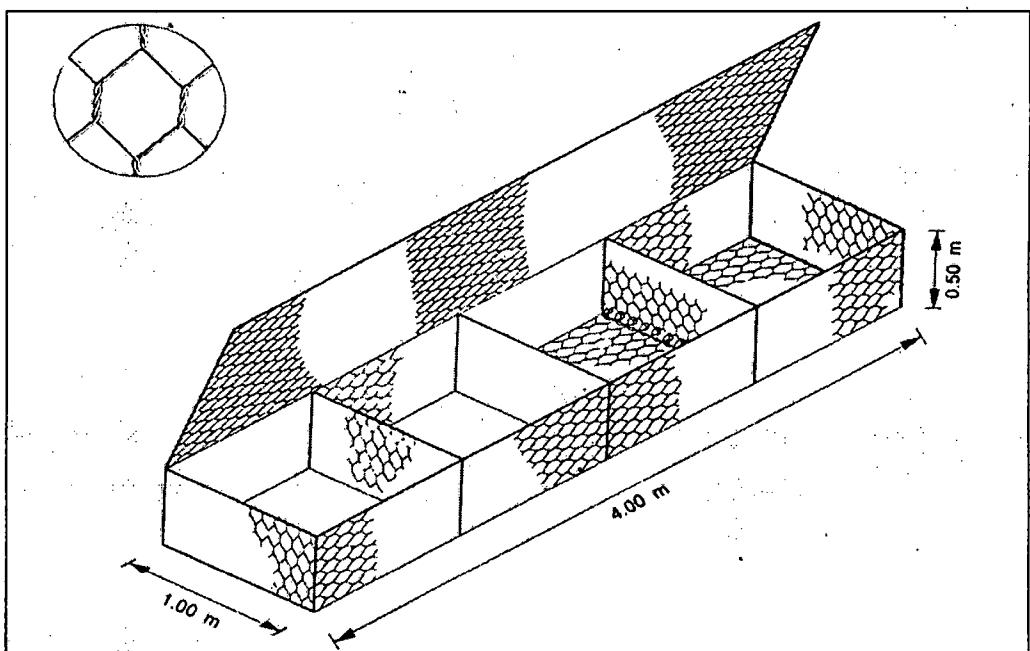


Fig. 2 - 4 - 1. Cajones del gavión con Diafragmas

2) ALAMBRE

- Todo el alambre usado en la fabricación de los gaviones y para las operaciones de amarre y atirantamiento durante la colocación en obra, debe ser de acero dulce recocido y de acuerdo con las especificaciones BS (British Standard) 1052/ 1 980 " Mild Steel Wire ", o sea, el alambre deberá tener carga de ruptura media de 38 a 50 kg/mm.

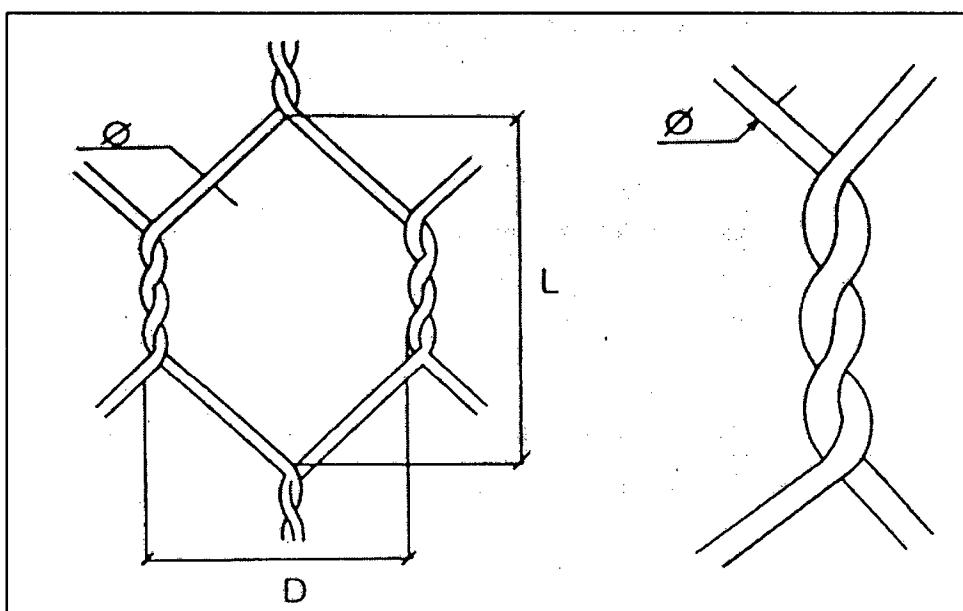


Fig. 2 – 4 – 2. Dimensiones del Alambre

3) ESTIRAMIENTO DEL ALAMBRE

- Deben ser hechos ensayos sobre el alambre, antes de la fabricación de la red, sobre una muestra de 30 cm. de largo.
- El estiramiento no deberá ser inferior al 12%.

4) GALVANIZACIÓN DE ALAMBRE

- El alambre del gavión, de amarre y atirantamiento debe ser galvanizado de acuerdo con las especificaciones BS (British Standard) 443/1 982 " Zinc Coating On Steel Wire ", o sea , el peso mínimo del revestimiento del zinc debe obedecer la tabla que sigue:

Diámetro Nominal del alambre	Mínimo Peso del Revestimiento
2,2 mm	240 gr/m
2,4 mm	260 gr/m
2,7 mm	260 gr/m
3,0 mm	275 gr/m
3,4 mm	275 gr/m

- La adherencia del revestimiento de zinc al alambre deberá ser tal que, después de haber envuelto el alambre seis veces alrededor de un mandril, que tenga diámetro igual a cuatro veces el del alambre, el revestimiento del zinc no tendrá que escamarse o rajarse de manera que pueda ser quitado rascando con las uñas.

5) RED

- La red debe ser de malla hexagonal a doble torsión, las torsiones serán obtenidas entrecruzando dos hilos por tres medios giros.
- Las dimensiones de malla deberán estar de acuerdo con las especificaciones de fabricación y serán de tipo 8 por 10.
- El diámetro del alambre usado en la fabricación de la malla debe ser de 2,7 mm y de 3,4 mm para los bordes laterales.

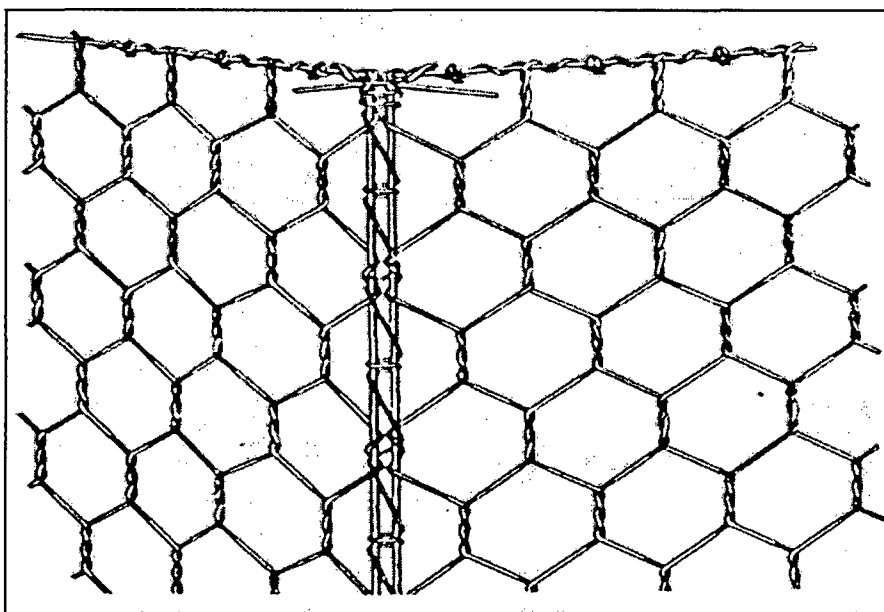


Fig. 2 - 4 - 3. Costura en red

6) REFUERZO DE LOS BORDES

- Todos los bordes libres del gavión, inclusive en lado superior de los diafragmas, deben ser reforzados mecánicamente de manera tal que no se deshile la red y para que adquiera mayor resistencia.
- El alambre utilizado en los bordes reforzados mecánicamente debe tener un diámetro mayor que el usado en la fabricación de la malla, o sea, de 3,4 mm².

7) ALAMBRE DE AMARRE Y ATIRANTAMIENTO

- Se tendrá que proveer junto con los gaviones, una cantidad suficiente de alambre de amarre y atirantamiento para la construcción de obra.

- La cantidad estimada de alambre es de 8% para los gaviones de 1,0 m de altura, y de 6% para los de 0,5 m en relación, al peso de los gaviones suministrados.
- El diámetro del alambre de amarre debe ser de 2,2 mm.

8) DIMENSIONES STANDARD DE LOS GAVIONES

Largo	1,50 m	2,00 m	3,00 m	4,00 m
Ancho	1,00 m	—	—	—
Alto	0,50 m	1,00 m	—	—

9) TOLERANCIAS

- Se admite una tolerancia en el diámetro del alambre galvanizado de una diferencia de 2,5%.
- Se admite una tolerancia en el largo del gavión de una diferencia del 3% y en el ancho y alto de 5%.
- Los pesos están sujetos a una tolerancia de una diferencia de 5% (que corresponde a una tolerancia menor que la de 2,5% admitida para el diámetro del alambre).

4.5.2. COLCHONES RENO

1) DESCRIPCION GENERAL

- El colchón Reno debe ser flexible en red de alambre a fuerte galvanización, en los tipos y dimensiones a bajos indicados.

- El mismo es fabricado con red de alambre, cuyo tipo de malla, dimensiones y bordes reforzados mecánicamente son especificados en los siguientes párrafos.
- La base, las paredes laterales y las dos extremidades del colchón Reno son fabricadas en un único paño de red (o sea el paño principal).
- Los diafragmas son fabricados con el mismo tipo de red y son juntas mecánicamente a la base (del paño principal) de manera que resulten celdas que dividen el colchón reno de metro en metro.
- La tapa es fabricada de un solo paño.

2) ALAMBRE

- Todo el alambre usado en la fabricación de los colchones Reno y para las operaciones de amarre y atirantamiento durante la colocación en obra, debe ser de acero dulce recocido y de acuerdo con las especificaciones BS (British Standard) 1052/ 1 980 " Mild Steel Wire ", o sea, el alambre deberá tener carga de ruptura media de 38 a 50 kg/mm².

3) ESTIRAMIENTO DEL ALAMBRE

- Deben ser hechos ensayos sobre el alambre, antes de la fabricación de la red, sobre una muestra de 30 cm. de largo.
- El estiramiento no deberá ser inferior al 12%.

4) GALVANIZACIÓN DE ALAMBRE

El alambre del colchón reno, de amarre y atirantamiento debe ser galvanizado de acuerdo con las especificaciones BS (British Standard) 443/1982 " Zinc Coating On Steel Wire ", o sea , el peso mínimo del revestimiento del zinc debe obedecer la tabla que sigue:

Diámetro Nominal del alambre	Mínimo Peso del Revestimiento
2.0 mm	240gr/m ²
2,2 mm	240 gr/m ²
2,4 mm	260 gr/m ²
2,7 mm	260 gr/m ²

- La adherencia del revestimiento de zinc al alambre deberá ser tal que, después de haber envuelto el alambre seis veces alrededor de un mandril, que tenga diámetro igual a cuatro veces el del alambre, el revestimiento del zinc no tendrá que escamarse o rajarse de manera que pueda ser quitado rascando con las uñas.

5) RED

- La red debe ser de malla hexagonal a doble torsión, las torsiones serán obtenidas entrecruzando dos hilos por tres medios giros.
- Las dimensiones de malla deberán estar de acuerdo con las especificaciones de fabricación y serán de tipo 6 por 8.
- El diámetro del alambre usado en la fabricación de la malla debe ser de 2,2mm y de 2.7 mm para los bordes laterales.

6) REFUERZO DE LOS BORDES

- Todos los bordes libres del gavión, inclusive en lado superior de los diafragmas, deben ser reforzados mecánicamente de manera tal que no se deshile la red y para que adquiera mayor resistencia.
- El alambre utilizado en los bordes reforzados mecánicamente debe tener un diámetro mayor que el usado en la fabricación de la malla, o sea, de 2.7 mm.

7) ALAMBRE DE AMARRE Y ATIRANTAMIENTO

- Se tendrá que proveer junto con los colchones reno, una cantidad suficiente de alambre de amarre y atirantamiento para la construcción de obra.
- La cantidad estimada de alambre es de 5% para los colchones reno en relación, al peso de los gaviones suministrados.
- El diámetro del alambre de amarre y atirantamiento debe ser de 2.20mm.

8) DIMENSIONES STANDARD DEL COLCHON RENO

Largo	4.00 m	5.00 m	6.00 m
Ancho	2.00 m	2.00m	2.00m
Espesor	0,17 m	0.23 m	0.30 m

9) TOLERANCIAS

- Se admite una tolerancia en el diámetro del alambre galvanizado de una diferencia de 2,5%.

- Se admite una tolerancia en el largo del colchón reno de una diferencia del 3% y en el ancho y espesor de 5%.
- Los pesos están sujetos a una tolerancia de una diferencia de 5% (que corresponde a una tolerancia menor que la de 2,5% admitida para el diámetro del alambre).

REVESTIMIENTO DE PVC

- Todo el alambre utilizado en la fabricación de gavión y/o del colchón Reno, y en. Las operaciones de amarre y atirantamiento durante la construcción en la obra, después de haber sido galvanizado con PVC (Polivinil Cloruro) por extrusión.
- El revestimiento en PVC debe ser color gris y su espesor no deberá ser inferior a 0.40 mm, y debe tener las siguientes características iniciales.
- **Peso específico:** Entre 1.30 y 1.35 kg/dm³, de acuerdo con la ASTM D 792-66 (79).
- **Dureza:** Entre 50 y 60 shore D, de acuerdo con la ASTM D 2240-75 (ISO 868-1978).
- **Carga de ruptura:** Mayor que 210 kg/cm², de acuerdo con la ASTM D 412-75.
- **Pérdida de peso por volatilidad:** A 105°C por 24 horas no mayor a 2% y a 105°C por 240 horas no mayor a 6%, de acuerdo con la ASTM D 1203-67 (74) (ISO 176-1976) y la ASTM D 2287-78.

- **Estiramiento:** Mayor que 200% y menor que 280% de acuerdo con la ASTM D 412-75.
 - **Módulo de elasticidad al 100% del estiramiento:** Mayor que 190 kg/cm², de acuerdo con la ASTM D 412-75.
 - **Abrasión:** Pérdida de peso menor que 190 mg, de acuerdo con la ASTM D 1242-56 (75).
 - **Temperatura de fragilidad:** Cold Bend Temperature menor que - 36°C, de acuerdo con la BSS 2782-104 A (1970) y Cold Flex Temperature menor que + 15°C de acuerdo con la BSS 2782 /150 B (1976).
 - **Corrosión:** La máxima penetración de la corrosión desde una extremidad del hilo cortado, deberá ser menor que 25 mm cuando la muestra fuera inmersa por 2000 horas en una solución con 50% de HCl (ácido clorhídrico 12 Be).
- La muestra de PVC sometida a los siguientes ensayos de envejecimiento acelerado.
- **Salt Spray Test:** 1500 horas en niebla salina, de acuerdo con la ASTM B 117-73 (79).
 - **Accelerated Aging Test:** 2000 horas de envejecimiento acelerado con exposición a los rayos ultravioleta, de acuerdo con la ASTM D 1499-64 (77) y ASTM G 23-69 (75) Apparatus Type E.
 - **Exposure at High Temperature:** 240 horas a 105°C, de acuerdo con la ASTM D 1203-67 (74) (ISO 176-1976) y ASTM D 2287-78.
- Después de ejecutar los ensayos de envejecimiento acelerado, la muestra deberá mostrar las siguientes características.

- **Aspecto:** No mostrar grietas, excoriaciones o ampollas de aire ni diferencias significativas en su color.
- **Peso específico:** Variaciones no superiores a 6% del peso inicial.
- **Dureza:** Variaciones no superiores a 10% del valor inicial.
- **Carga de ruptura:** Variaciones no superiores a 25% del valor inicial.
- **Estiramiento:** Variaciones no superiores a 25% del valor inicial.
- **Módulo de elasticidad:** Variaciones no superiores a 25% del valor inicial.
- **Abrasión:** Variaciones no superiores a 10% del valor inicial.
- **Temperatura de fragilidad:** Cold Bend temperature no superior a -20°C e Cold Flex Temperature no superior a $+18^{\circ}\text{C}$.

4.5.3. MATERIAL DE RELLENO

La roca es el material de relleno ideal para gaviones pero debe cumplir ciertas condiciones, tales como, ser resistente al ataque de aguas químicamente agresivas, ser resistente a los impactos, no tener compuestos que puedan propiciar la corrosión de la malla, etc. El diámetro medio de las piedras, en las áreas de contacto con la malla, debe ser para evitar la pérdida de rellenos. En la parte interior del gavión pueden colocarse piedras de menor diámetro para aumentar la densidad de estas unidades. Para el diseño se considera una relación de vacíos promedio máxima de 30%.

Las rocas usadas pueden ser del tipo canto rodado o angulares. Sin embargo, para el relleno de colchones antisocavantes es deseable usar

pedras redondeadas para garantizar una mayor flexibilidad de estos elementos.

Es importante también evitar el uso de pedras porosas que puedan degradarse debido a condiciones climáticas externas. En la tabla T2 – 4 - se dan valores de densidad de gaviones con diferentes tipos de pedras.

TABLA T2 – 4 – 7 Densidad en Gaviones:

Material	Densidad Gavión (kg/m³)
Canto rodado	1800
Granito	1650
Basalto	1700
Ladrillo	1240
Ripio	1500
Arenisca	1390
Piedra Caliza	1440

4.6. METODO DE EJECUCION

4.6.1. ARMADO E INSTALACIÓN:

- Los gaviones se entregan plegados en paquetes a fin de ocupar poco espacio y facilitar su transporte.

Para armarlo se deberá extender y proceder a su costura siguiendo los siguientes pasos. Se debe coser primero los cabezales D a los lados B. En seguida se levanta y cosen los diafragmas E a los lados B.

- Para asegurar que sus caras externas permanezcan sin deformación es necesario utilizar tirantes de alambre los cuales se colocan al interior de las celdas.

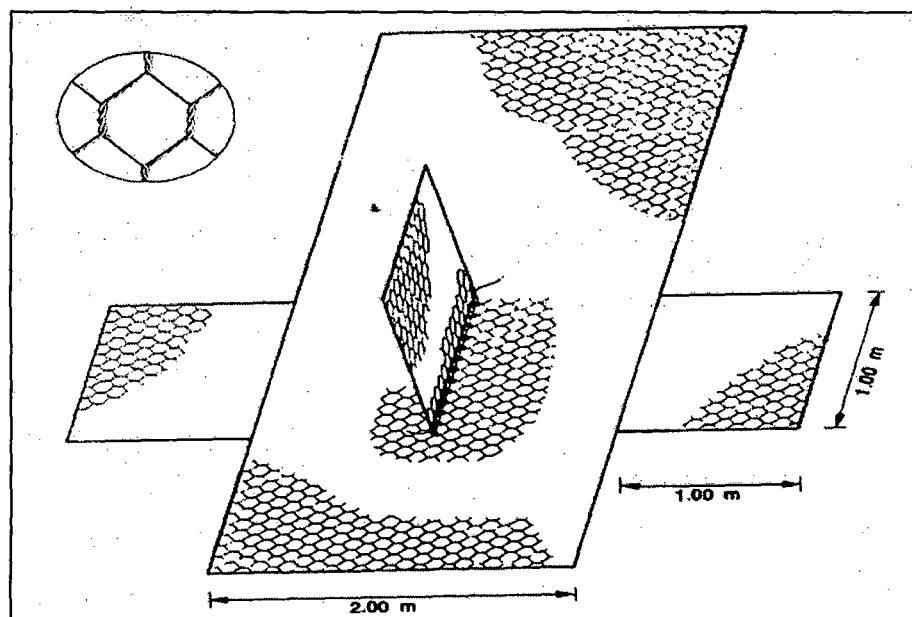


Fig. 2 - 4 - 4. Malla lista para ser armada

- En toda obra los gaviones deben venir unidos entre sí. Esto debe realizarse tanto en sentido vertical como en sentido horizontal. Así se forma un bloque solidario que los transforma en un bloque monolítico capaz de resistir fuertes presiones. Para hacer más fácil este proceso se recomienda realizarlo antes del llenado con las piedras.
- Forma de costura y amarre correcto, para ello debe utilizarse el alambre de amarre, para lo cual debe pasar el alambre de modo continuo por todos los huecos de la malla dando siempre una doble vuelta cada dos huecos.

4.6.2. ARMADO DE GAVIONES:

Los gaviones están conformados por cuatro planchas de dos tipos diferentes:

- Dos que constituyen las tapas del gavión (dimensiones "a y b").
- Dos que constituyen los costados del gavión (dimensión "h y l" siendo $l = a + b$).

Los gaviones se arman en obra directamente sobre el terreno convenientemente preparado. La base o cama se limpia y nivela relleno, si así se requiere, los baches o huecos con material de la misma base, de modo que la erosión que ocurra sea la más homogénea posible. Si fuese necesario, se puede vaciar una capa material granular en forma uniforme; esto en caso de ondulaciones en los que una nivelación por corte resultase antieconómica. Las dos planchas para formar los costados es necesario doblarlas a 90° o sea en "L", para conformar, con cada una, dos lados adyacentes. Para esto, colocada la malla en el suelo, se pone un tablón encima de modo que un borde coincida con la línea de dobléz; el operario se para sobre el tablón a manera de contrapeso, y levanta con las manos el extremo de la malla a doblarse hasta lograr los 90°. Golpear con un mazo de madera la malla contra el costado del tablón para afinar el dobléz.

Se forman la base y los cuatro costados del gavión amarrando las aristas mediante fuertes ligaduras de alambre. Este amarre es con el sistema de "atortoramiento" similar al usado en armaduras de concreto armado, utilizando, para este caso, los tortores de alambre galvanizado inicialmente descritos colocados cada 20 cm.

Los gaviones se amarran entre sí también mediante tortores, uniendo las aristas adyacentes del nuevo gavión con el ya colocado (si lo hubiese). Este amarre se efectúa cada 30 cm. , en las aristas superiores después del

llenado del mismo. Obtenemos así una unión eficiente entre gaviones, logrando, de este modo, un comportamiento homogéneo y solidario de la estructura.

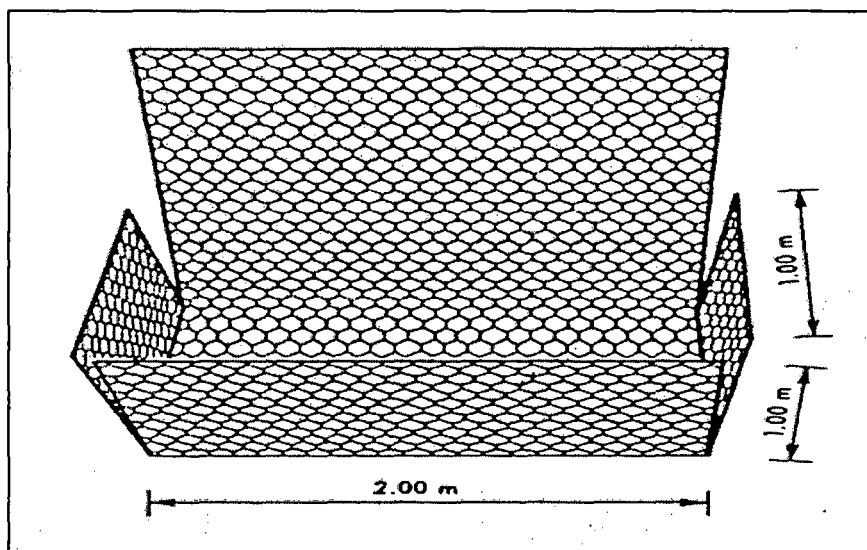


Fig. 2 - 4 - 5. Unión de la caja

Una vez colocado el gavión, este debe ser llenado con piedras de 6" a 10" de diámetro. Debe haber además, en los colchones, por los menos dos capas de piedra.

Los gaviones se llenan con canto rodado del río, o piedras de cantera, escogidas a mano, las grandes en la parte exterior y las chicas en la parte interior. Se sugiere no emplear piedras en cuya composición puedan haber compuestos salinos o excesivamente alcalinos ya estos tenderían a disminuir la vida útil de la galvanización del alambre, atirantando las caras opuestas a fin de evitar su deformación por la presión del material que retienen. Al efecto, poner un escantillón de madera, provisional, para ajustar los templadores horizontales. El escantillón se quita cuando se comience a acomodar las piedras por encima de la capa de templadores en gaviones standard.

Terminado de llenar el gavión se cosen con los tortores las aristas que faltan y se procede luego a llenar el siguiente al cual debe ligarse, previamente, otro nuevo gavión.

El uso de cordeles de alineamiento, permite lograr parámetros bien colocados y perfectamente alineados.

4.6.3. HERRAMIENTAS:

Para armado, instalación y llenado de los gaviones será necesario la utilización de: alicates, tortoles y pequeños alambres. Siendo la cantidad de herramientas función del número de trabajadores utilizados.

Ejecución:

Para la ejecución de la obra, se procede inicialmente con los trabajos preliminares de cimentación de la estructura. Estos trabajos son básicamente explanaciones del terreno, limpieza y nivelación de la base.

Se debe nivelar la base y/o taludes, donde serán colocados los gaviones de manera que se tenga una superficie suficientemente plana para su colocación.

Las excavaciones deberán obedecer a las especificaciones del proyecto. No deberán ser ubicados en lugares donde exista enrocamiento y/o restos de estructuras de muros antiguos, éstos materiales deberán ser retirados de forma tal que se tenga una superficie como la arriba descrita (las bases del enrocamiento deberán ser preparadas con piedras de dimensiones menores).

El resto del terreno deberá ser preparado obedeciendo las normas del proyecto.

Los gaviones deberán ser armados, tejidos, rellenos y cerrados conforme se describe a continuación:

1.- Gaviones Caja:

Los gaviones caja permiten la construcción de estructuras geométrica, de acuerdo a los proyectos con un mayor grado de acabado y perfección.

En la parte externa de la estructura con gaviones caja es posible colocar madera de encofrado.

Se debe obedecer las medidas indicadas en los planos, pues, la posición de colocación de los tirantes.

El ancho de la madera de encofrado se determinará en función del cronograma de ejecución de ejecución de obra. Las maderas de encofrados son desplazados y movidas hacia delante en conjunto o por encima, para la ejecución del conjunto superior, solamente al terminar la cara externa de los gaviones cajas.

Paralelamente a la operación de colocación y alineamiento de las maderas de encofrado, se procede al amarre entre sí (Usualmente 4 piezas) de los gaviones cajas, vacíos a un lado de la obra.

Las maderas de encofrado mal ubicados o mal alineados, deberán ser retirados, los gaviones deben ser cuidadosamente colocados dentro de los encofrados, ya que encofrados mal ejecutados, favorecen la deformación de la obra durante la ejecución.

Se debe colocar los gaviones vacíos contra los encofrados, siempre amarrándolos entre sí pero dejando abierta las esquinas y manteniendo las tapas abiertas, para iniciar la colocación de las piedras. De la misma forma no puede iniciar la obra por diferentes frentes.

Para amarrar dos gaviones entre sí, se empieza por las esquinas de los paralelepípedos, cociendo de un solo amarre los lados de una malla.

Si consideramos un sistema de armar de tal manera que solo use puntos de amarre simples, además de ser muy lento, estos amarres acaban siendo torcidos y quebrados ya que no resisten la torsión.

Las maderas de encofrado levantados se encuentran en los niveles de los gaviones vacíos en el hecho de que los gaviones queden bien encasillados a los encofrados, y, estos estén bien aplomados.

Las piedras deben ser colocadas dentro de los gaviones (no simplemente arrojados) de modo que no exista un gran número de vacíos. Una piedra sola da un peso específico de 1.8 tn/m³ para un granito (la misma piedra en conjunto da 1.55 tn/m³).

Observamos que en los cálculos referente a la estabilidad de los muros con gaviones, se usa un peso específico aproximado de 1.8 tn/m³, siendo menor en realidad a causa de la existencia de vacíos entre las piedras, alterando la propia estabilidad de los muros.

Colóquese un primer grupo de piedras, correspondiente a 1/3 de la altura de los gaviones (para los gaviones con altura de 1 m.) o 1/2 (para gaviones de altura de 0.5 m.) siendo esta altura fácilmente determina por la posición de las maderas de los encofrados,

posteriormente se colocan los tirantes, Se deberá colocar estacas para no provocar una deformación en el resto de los gaviones.

Una vez colocados los tirantes, se sigue con el relleno de los gaviones, colocando el segundo grupo de piedras. Una vez terminado, se coloca el segundo grupo de tirantes, y se deposita un tercer grupo de piedras.

Una vez que todos los gaviones se encuentran completamente llenos, se cierran las tapas, amarrándolas por todas las esquinas, con el tipo de costura, que ya se describió.

En la parte externa de la estructura de los gaviones caja deben usarse piedras cuyo tamaño abarque y mallas internas, no pudiendo usarse piedras de tamaño menor que una malla de los gaviones.

El acabado de la parte externa de una obra con gaviones caja debe ser igual al acabado de un muro de piedra.

Terminada la colocación de un primer conjunto de cajas, se cambian de posición los encofrados, que serán nuevamente alineados y aplomados de acuerdo con el proyecto, procediéndose al levantamiento de un segundo grupo de gaviones al levantamiento de un segundo grupo de gaviones, de la misma forma como ya se ha descrito par el primer grupo.

Una buena regla de gavionaje, exige que la estructura de los gaviones caja debe ser levantada como un conjunto de muros, esto es, con los lados de los gaviones caja alineados tipo muros con relación a los del grupo inferior.

Para esto antes del amarre de los gaviones vacíos de la segunda camada a los de la camada inferior, se debe observar que las juntas formen un muro.

Dada la flexibilidad y elasticidad de los gaviones vacíos, será fácil alinear juntas tipo muro, para después amarrarlos a los de la camada asentada.

El rendimiento de la mano de obra para la ejecución de una estructura con gaviones caja no deberá ser inferior de 2 a 4 m³ hombre/8 has. De obra acabada, excluido los trabajos de excavación, tierra, compactación, etc.

Diafragma: En ciertos casos los proyectos especifican gaviones con diafragmas internos. En este caso, los lados de las medidas de los gaviones se escriben con siglas /D (eje. : gaviones 3 x 1 x 1/D).

Los diafragmas dividen los gaviones en compartimientos internos iguales. Los diafragmas se encuentran puestos en el fondo de los gaviones por los fabricantes, las formas de ser amarrados a los lados de los gaviones caja han sido ya descrita anteriormente conjuntamente con la tapa de los gaviones.

Usualmente estos gaviones son colocados en sentido longitudinal de la obra.

2.- Gaviones Colchón:

Se rellenan de manera análoga a los gaviones caja, no utilizan los encofrados debido al pequeño espesor de los gaviones. En caso de canalizaciones, cuando los colchones están revistiendo taludes y

fondos de canales, se prefiere utilizar piedras laminares en la parte externa de los gaviones dispuestas de manera tal que un plano que contiene la misma este paralelo a la superficie de los taludes y/o fondo de canal. Tal recomendación se justifica cuando pretende mejorar la eficiencia hidráulica de los canales reduciendo los coeficientes de rugosidades del canal.

En algunas obras de protección de costas y defensas marítimas, donde una sollicitación de impacto de las olas sobre las piedras puede ser considerable, se recomienda que se utilice gaviones colchón con diafragmas espaciados cada 0.50 m. ya que las piedras también son laminares y se colocan de forma tal que las piedras también son laminares y se colocan de forma tal que un plano que contiene a la misma este perpendicular al sentido de golpeo de las olas. Se deberán tomar cuidados especiales en el sentido de no dejar piedras sueltas dentro de los gaviones, ya que por estar en constante movimiento los mares y las olas, provocan supresiones, pudiendo moverse y por tanto debilitar la estructura de gaviones.

Los gaviones colchón tienen la finalidad de proteger y revestir taludes, no siendo por lo tanto su finalidad la de esta estabilizar taludes.

Estas deberán estar con una inclinación compatible con el ángulo de fricción interno del talud de colocación de los gaviones colchón.

Los gaviones colchón pueden ser puestos en su lugar definitivo o cercano a la obra y luego ubicado con equipo adecuado, conforme fue descrito anteriormente a excepción del gavión tipo saco.

De acuerdo del caso, o por la necesidad de mejorar el coeficiente de rugosidad, la parte externa podrá ser revestida con mezcla de concreto.

CONCLUSIONES

Al final del trabajo se puede concluir que, los desastres por su modalidad de recurrencia, puede ser estudiados mediante diferentes métodos y a partir de diferentes fuentes. Muchos de los desastres que ocurren en el departamento y en la provincia de Lamas en especial, son recurrentes en el tiempo, su distribución espacial obedece a ciertos patrones físicos ambientales dinámicos que pueden identificarse y calificarse. Esto implica que las decisiones de fijar parámetros de solución de problemas de riesgo que sufre la provincia, están en manos de profesionales de las diversas áreas existentes.

El análisis realizado en la fijación de los riesgos a desastres, trajo como consecuencia resultados en diferentes campos de estudio profesional, que merecen una investigación muy introducida en la dotación de parámetros de solución; siendo la más recomendable para nuestro caso, tomar como punto de partida, la que se encuentra dentro del área de influencia de la Ingeniería Civil; es así como, después de un tedioso análisis comparativo, se obtuvo resultados de distritos críticos que se fijaron como de riesgo alto y medio, de las cuales se eligió a la localidad de Shanao como la que muestra mayor riesgo a los desastres por inundaciones.

Ahora, la fijación de la estrategia de solución, nos conllevó a la elección de utilizar, estructuras de gaviones no sólo por presentar buenas características estructurales, sino por las de economía, pues no requieren de personal calificado ni de tecnología especial para su armado y colocación.

Finalmente, surgió la gran pregunta, ¿Debemos diseñar defensas ribereñas Niño Resistentes? – Sí; normalmente hemos escuchado opiniones de que debiéramos diseñar para promedios de vida útil de niveles de escorrentía promedio de 20 a 30 años y esto realmente implica subdimensionar las estructuras de tal manera que no soportan los fenómenos que año a año se van haciendo cada vez mas frecuentes. Debemos diseñar con proyección pero no necesariamente matemáticamente, sino con algo que es fundamental pero no necesariamente común, el criterio, pero sobre todo criterio ingenieril, que hoy en día significa involucrar el comportamiento del medio ambiente dentro de nuestras soluciones. Ya no son suficientes gaviones solos, tenemos que considerar parámetros de mantenimiento, revegetación y reforestación dentro de nuestros conceptos.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se manifiestan son las siguientes:

- El presente trabajo (primera parte) puede ser utilizado como material bibliográfico, en el análisis de deducción de problemas de desastres que sufren las demás provincias de nuestro departamento de San Martín; para que de esta manera se conozca, los distritos más críticos y la forma de ataque que debe hacerse frente a los desastres.
- Este trabajo puede ser utilizado por otro tesista, de tal manera que lo continúe, y fije parámetros a través de estudios, en la solución de los demás distritos críticos como Lamas y Tabalosos, que sufren los desastres de sismos é incendios respectivamente.
- Tener en cuenta que la construcción de defensas con gaviones, no implica que alteremos las condiciones hidráulicas de los ríos, los ríos no son canales trapezoidales rectos, los ríos tienen secciones irregulares, son sinuosos, su sinuosidad ayuda a reducir su energía que finalmente se traduce en erosión.
- Las defensas con gaviones en los pueblos del bajo Huallaga, no pueden ser utilizados debido a que su construcción y colocación demandaría grandes sumas de dinero. En tal sentido lo mas conveniente para esta zona, es la utilización de los Tetrápodos de madera, colchones de mallas con maleza y sobre todo la siembra de las gramíneas.

- El uso de gaviones es posible en estructuras de contención donde se cuenta con canteras de piedra cercanas y la seguridad contra la depredación humana.
- Evitar la utilización de gaviones en tramos de lechos de ríos conformadas por cantos rodados de diámetros medios mayores a los 40 cm., la presencia de éstos nos indica el arrastre de piedras que pueden impactar contra las mallas y dañar los alambres, desnaturalizando los objetivos del gavión.
- En la protección de taludes conformados por arenas o limos, debe considerarse la colocación de un material de filtro que evite el arrastre de las partículas asegurándose un apoyo uniforme de los gaviones.
- A fin de disminuir la sustracción de los materiales (mallas y rocas) de las defensas construidas con gaviones debe complementarse la construcción con programas de educación al poblador.
- Muchas de las defensas ribereñas debe incluir la vegetación y reforestación de las riberas y fajas marginales de los cauces; siendo una opción muy importante la siembra de Gramíneas como el Bambú.
- Las obras a base de gaviones, también necesitan tener un mantenimiento, pues de él depende el aprovechamiento en forma óptima y el mayor tiempo posible, las bondades de esta estructura. Usualmente el usuario descuida la preservación de la defensa lo que a la larga repercute económicamente en contra suya. Conviene que algún técnico revise con cierta frecuencia la estructura, especialmente luego de alguna crecida importante; debe verificarse que el grado de socavación esté dentro de lo previsto, chequear si ha habido asentamientos muy pronunciadas, si se han presentado desplazamiento

del cuerpo de la defensa que pueden comprometer su estabilidad, si los niveles de agua presentados han excedido a los de diseño, etc.

- En el mercado existen varios tipos de mallas para gaviones, las que poseen protección de PVC y las que no poseen, dentro de las primeras podemos encontrar a las electrosoldadas, mientras que en la segunda están las hexagonales de simple doble y triple torsión; de estos dos tipos, se recomienda la utilización de la segunda por tener mayor duración frente al ataque de los agentes externos.
- Las mallas de triple torsión son necesarios en ríos con grandes avenidas, mientras que las de simple torsión para quebradas pequeñas.
- Finalmente podemos recomendar, que los gaviones representan una gran opción en la defensa de todas las riberas del río Mayo, Chupishiña, Limón en Roque, etc, por resultar muy económico.

BIBLIOGRAFIA

- ARMCO: "Gaviones con Mallas de Simple Torsión", (1997) Lima-Perú.
- ING. BRIONES GUTIERREZ JORGE E.: "Presas de Tierra y Enrocamiento"; Primera Edición (1994) Lima-Perú.
- CHEREQUE MORAN WENDOR: "Hidrología"; Segunda edición (1991), CONCYTEC, Lima-Perú.
- DIRECCION EJECUTIVA DEL PROYECTO ESPECIAL HUALLAGA CENTRAL Y BAJO MAYO: "Defensa Ribereña Chazuta II Etapa", (1997) San Martín-Perú.
- DIRECCION EJECUTIVA DEL PROYECTO ESPECIAL HUALLAGA CENTRAL Y BAJO MAYO: "Defensa Ribereña Km 2 + 100 Margen Derecha Irrigación Sisa", (1995) San Martín-Perú.
- GARCIA RICO ELMER: "Manual de Diseño Hidráulico de Canales y Obras de Arte", (1987) CONCYTEC, Lambayeque-Perú.
- INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO DIRECCION EJECUTIVA DEL PROYECTO ESPECIAL OLMOS-TINAJONES: "Análisis de las Defensas Ribereñas con Gaviones Frente al Fenómeno del Niño"; Primera edición (1998) Chiclayo-Perú.
- JUAREZ BADILLO, RICO RODRIGUEZ: "Mecánica de Suelos"; Tomo I, Tercera Edición, Editorial Limusa; México.

- LAMBE WILLIAM T., WHITMAN ROBERT V.: "Mecánica de Suelos"; Tercera Edición (1981), Editorial Limusa; México.
- LA RED: "Vulnerabilidad, El entorno Social, Político y Económico de los Desastres"; Primera Edición (1996) Editorial Tercer Mundo Editores-Colombia.
- LA RED: "Los Desastres no son Naturales"; Primera Edición (1993) Editorial Tercer Mundo Editores-Colombia.
- MEDINA R. JUVENAL: "Fenómenos Geodinámicos, Estudio y Medidas de Tratamiento"; Primera Edición (1991) Lima-Perú.
- MEJIA M. ABEL: "Estudio Hidrológico de las Quebradas de Pucayaquillo y Estero con fines de Aprovechamiento".
- MACCAFERRI: "Aplicaciones de los Gaviones", (1998) Lima-Perú.
- MACCAFERRI: "Manual de Especificaciones Técnicas", (1998) Lima-Perú.
- PROGRAB: "Gaviones", (1996) Lima-Perú.
- PROLANSA: "Manual de diseño de Gaviones", (1997) Lima-Perú.
- RICO DEL CATILLO: "La Ingeniería de Suelos en Vías Terrestres", Volumen 1 y 2, Editorial Limusa (1995) México.
- DR. ING. WOLFGANG SCHRODER: "Regularización y Control de Ríos", Instituto de Hidráulica, Hidrología e Ingeniería Sanitaria; Primera Edición (1994) Editorial CONCYTEC.

ANEXOS

RELACION DE PLANOS

Nro DE LAMINA	PLANO
• LAMINA Nro 01A	UBICACION
• LAMINA Nro 01B	POLIGONAL – TOPOGRAFIA
• LAMINA Nro 02	TOPOGRAFICO.
• LAMINA Nro 03	SECCIONES DEL RIO
• LAMINA Nro 04	UBICACIÓN GENERAL DEL MURO Y ESPIGONES
• LAMINA Nro 05	MURO DE CONTENCIÓN
• LAMINA Nro 06	ESPIGONES
• LAMINA Nro 07	DETALLE DE ACCESO AL RIO
• LAMINA Nro 08	GEOLOGICO