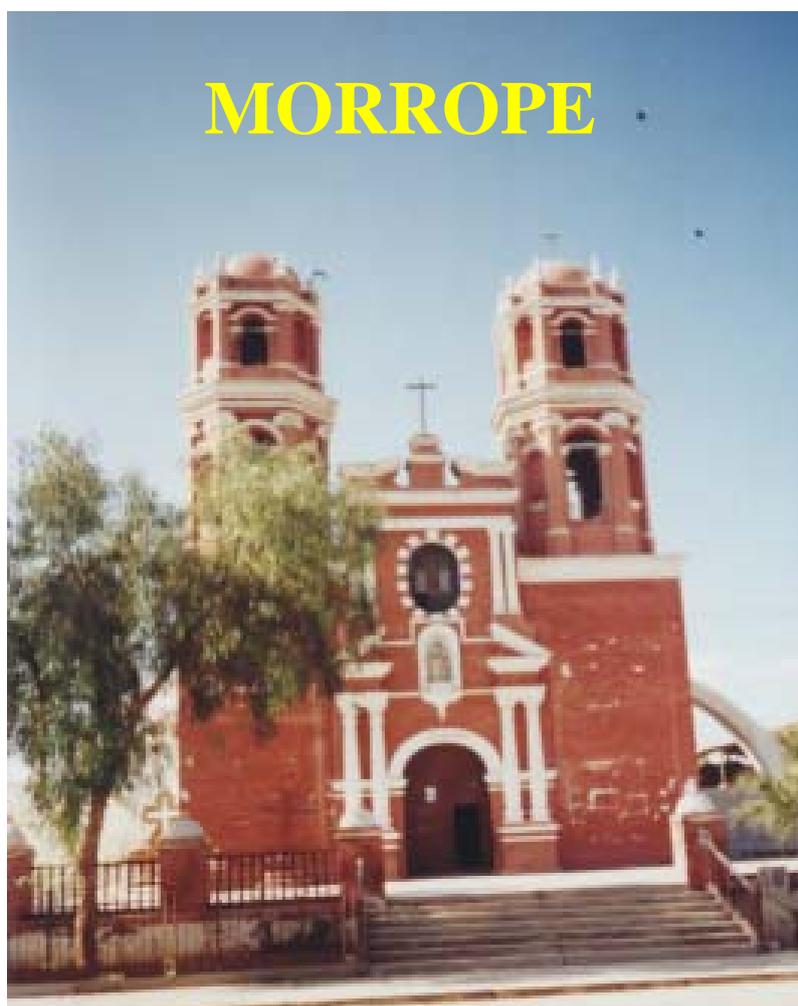


INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

INDECI – PNUD – PER/02/051



**MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE MORROPE:
INFORME FINAL
Abril 2004**

**PROYECTO INDECI – PNUD PER/02/051
CIUDADES SOSTENIBLES**

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE MORROPE

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL – INDECI
PROYECTO INDECI – PNUD PER/02/051
CIUDADES SOSTENIBLES**

**DIRECTOR NACIONAL
Contralmirante A.P. (r) JUAN LUIS PODESTA LLOSA**

**PROYECTO INDECI – PNUD PER/02/051
CIUDADES SOSTENIBLES**

**Director Nacional de Proyectos Especiales
LUIS MALAGA GONZALES**

**Asesor Técnico Principal
JULIO KUROIWA HORIUCHI**

**Asesor
ALFREDO PEREZ GALLEN0**

**Responsable del Proyecto
ALFREDO ZERGA OCAÑA**

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
INDECI**

**ING. CARLOS BALAREZO MESONES
DIRECTOR DE DEFENSA CIVIL – REGIÓN LAMBAYEQUE**

EQUIPO TECNICO CONSULTOR

**Ingeniero Principal:
WILLIAM RODRÍGUEZ SERQUEN**

**Ingeniero Asistente (01):
WALTER MORALES UCHOFEN**

**Ingeniero Asistente (02):
CARLOS ALBERTO MARTINEZ SIANCAS**

**ALCALDE DISTRITAL DE MORROPE.
PRESIDENTE DEL COMITÉ DISTRITAL DE MORROPE
BENITO SANCHEZ SANDOVAL**

**COLABORADORES:
DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA URBANA**

INDICE

	Página
CAPITULO I: GENERALIDADES, ANTECEDENTES, OBJETIVOS, ALCANCES Y METAS D EL ESTUDIO	
1.0 GENERALIDADES	11
2.0 ANTECEDENTES	13
3.0 OBJETIVOS	13
4.0 ALCANCES Y METAS	14
4.1 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	14
4.2 EVALUACIÓN HIDROLÓGICA	15
CAPITULO II: DESCRIPCIONES GENERALES	
2.1 ASPECTOS GENERALES	18
2.2 ANTECEDENTES DE DESASTRES DE LA CIUDAD	22
CAPITULO III: CONDICIONES NATURALES	
3.1. MORFOLOGIA REGOIONAL	32
3.2. HIDROLOGIA REGUIONAL	32
3.3. GEOLOGIA REGIONAL	34
3.4. RECURSOS NATURALES	34
CAPITULO IV: ASPECTOS FISICO-GEOGRAFICOS DE LA CIUDAD DE MORROPE	
4.1 UBICACIÓN	37
4.2 ASCESIBILIDAD	37
4.3 CLIMA	38
4.4 TOPOPOGRAFIA	38
4.5. GEOMORFOLOGIA	38

4.6. GEOLOGIA	39
4.7. HIDROLOGIA	42
4.8. FENOMENO EL NIÑO	52
4.9. RECURSOS HIDRICOS	53
4.10. INFRAESTRUCTURA DE RIEGO	55
4.11. INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE	57
CAPITULO V: ELABORACION DE MAPAS DE PELIGROS	
5.1. MICROZONIFICACION GEOTECNICA	60
5.1.1. PASOS OBTENIDOS PARA LA OBTENCION DEL MAPA DE PELIGROS	60
5.1.1.1. RECOPIACION DE DATOS	60
5.1.1.2. RECONOCIMIENTO Y UBICACIÓN DE CALICATAS	60
5.1.1.3. EXTRACCION DE MUESTRAS	62
5.1.1.4. ENSAYOS DE LABORATORIO	62
5.1.1.5. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LA INFORMACION	72
5.2. EXPANSIBILIDAD DE SUELOS	75
5.2.1. ZONAS CON PROBLEMAS DE EXPANSION DE SUELOS EN LA CIUDAD DE MORROPE	75
5.3. SISMICIDAD	77
5.3.1 TECTONICA Y SISMOTECTONICA	77
5.3.1.1. TECTONISMO DE LOS ANDES PERUANOS	77
5.3.1.2. SISMOTECTONICA REGIONAL	78
5.3.2. EFECTOS SISMICOS	80
5.3.2.1. ASENTAMIENTOS Y AMPLIFICACION DE ONDAS SISMICAS	80

5.3.2.1.1 ZONAS CON PROBLEMAS DE ASENTAMIENTOS Y AMPLIFICACIONDN E ONDAS SISMICAS EN LA CIUDAD DE MORROPE	80
5.3.2.2 LICUACION DE SUELOS	80
5.3.3 ZONAS CON LICUACION EN LA CIUDAD DE MORROPE Y ZONAS EN EXPANSION	82
5.4. PELIGROS CLIMATICOS	87
5.4.1. RECOPIACION DE INFORMACION	87
5.4.2. MAPA DE DIRECCIONES DE FLUJOS DE AGUA	88
5.4.2.1. RECORRIDOS PREDOMINANATES	88
5.4.3. ACEQUIA LOCAL	91
5.4.4. ANALISIS HIDROLOGICO DE LA CIUDAD DE MORROPE	91
5.4.4.1. TIEMPO DE CONCENTRACION	91
5.4.5. VIAS PAVIMENTADAS EN LA CIUDADA DE MORROPE	92
5.4.5.1. VIAS SIN PAVIMENTO	92
5.4.6. ELABORACION DEL MAPA DE PELIGRO CLIMATICO	95
5.5. MAPA DE PELIGROS	101
 CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1. PAUTAS TECNICAS	105
6.2. CONCLUSIONE Y RECOMENDACIONES	109
6.3 PROCESOS CONSTRUCTIVOS	109

ANEXOS

VISTAS FOTOGRÁFICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.

VISTAS FOTOGRÁFICAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.

CALCULO DE ASENTAMIENTOS.

DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE.

ANEXO FÍSICO – POLÍTICO.

ANEXO HIDROLÓGICO.

GLOSARIO.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES, ANTECEDENTES, OBJETIVOS, ALCANCES Y METAS DEL ESTUDIO

1.0 GENERALIDADES.-

El Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI, viene ejecutando, a través del Proyecto INDECI - PNUD PER/02/051, el Programa de Ciudades Sostenibles 1^{ra} Etapa, *que concibe a la ciudad como una entidad segura, saludable, atractiva, ordenada y eficiente en su funcionamiento y desarrollo, de manera que sus habitantes puedan vivir en un ambiente confortable.*

En su primera etapa el Programa de Ciudades *Sostenibles se* concentra en los factores de la seguridad física de las ciudades que han sufrido los efectos de la ocurrencia de fenómenos naturales o estén en inminente peligro de sufrirlos.

Los objetivos principales del Programa de Ciudades Sostenibles son:

1. Revertir el crecimiento caótico de las ciudades, concentrándose en la seguridad física de la ciudad, reduciendo el riesgo dentro de la ciudad y sobre las áreas de expansión de las mismas.
2. Promover una cultura de prevención de los efectos de los fenómenos naturales entre las autoridades, instituciones y población, reduciendo los factores Antrópicos que incrementan la vulnerabilidad en las ciudades.

Los principales peligros que amenazan a la ciudad están relacionados con la presencia del Fenómeno del Niño, presentándose fuertes precipitaciones pluviales que originan severas inundaciones en zonas de difícil drenaje, provocando pérdidas en la infraestructura urbana de la ciudad y de su entorno.

Sin embargo, es importante reconocer que el Fenómeno El Niño no es la única amenaza para esta ciudad, y en general para la zona norte del Perú, pues como es sabido, el Perú está formando parte de una de las zonas de mayor actividad sísmica *del mundo*, siendo necesario entonces tomar conciencia de esta situación.

En la tarea de facilitar y promover la seguridad y protección de los asentamientos humanos y en apoyo de la responsabilidad que tiene el Estado de garantizar el derecho de las personas a “gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de sus vidas”, el INDECI en el Marco del Proyecto INDECI - PNUD

PER /02/051 Ciudades Sostenibles, viene desarrollando el Estudio: “Mapa de Peligros de la Ciudad de Mórrope”.

La evolución urbana y el crecimiento demográfico de los centros poblados, en muchos casos rebasan la capacidad de soporte del *ecosistema*, *causando* impactos negativos sobre éste; más aún cuando se dan en forma espontánea, sin ningún tipo de orientación técnica como sucede en la mayoría de las ciudades en nuestro país. La ocupación de áreas no aptas para habilitaciones urbanas, ya sea por su valor agrológico o por sus condiciones físico-geográficas, son consecuencia de *este proceso*.

El Desarrollo Urbano es el proceso por el cual los asentamientos evolucionan positivamente, hacia mejores condiciones de vida. Las estructuras, servicios, equipamiento y actividades urbanas, principalmente económicas, deberán por lo tanto asegurar el *bienestar de* la población.

El concepto de **Desarrollo Urbano Sostenible**, implica un manejo adecuado en el tiempo de la interacción desarrollo urbano - medio ambiente; el desarrollo de un asentamiento supone el acondicionamiento del medio *ambiente* natural mediante el aprovechamiento de las condiciones *favorables* y el control de las condiciones inadecuadas.

La formulación de planes urbanos tienen como principal objetivo establecer pautas técnico -normativas para el uso racional del suelo; sin embargo en muchas ciudades de nuestro país, a pesar de existir planes urbanos, la falta de conocimiento de la población, así como el deficiente control urbano municipal propician la ocupación de zonas expuestas a peligros naturales, resultando así sectores críticos en los que el riesgo de sufrir pérdidas y daños considerables es alto debido a las condiciones de vulnerabilidad de las edificaciones y de la población. Esta situación se ha *hecho evidente* en las ciudades del norte de nuestro país, que a pesar de la experiencia del Fenómeno El Niño 1982-1983, volvieron a ser impactadas por un evento similar en 1998. Precisamente el presente estudio debe servir de base para la elaboración de los Planes Urbanos, cuya formulación debe abarcar aspectos más allá que los de la seguridad física.

2.0 ANTECEDENTES.-

Los desastres naturales han sido, son y serán una de las principales causas de la pérdida de miles de vidas y de grandes cantidades de recursos económicos. Estos fenómenos bien conocidos por nosotros como terremotos, lluvias extraordinarias, erupciones volcánicas; y sus respectivos efectos secundarios tal como tsunamis, licuación de suelos, asentamientos diferenciales, inundaciones, etc. son eventos naturales de inevitable ocurrencia.

Los desastres detienen el normal desarrollo socio – económico de la población, afectan vidas humanas y destruyen obras vitales para su subsistencia, haciendo retroceder el desarrollo de sus economías a niveles de muchos años atrás, sintiéndose sus efectos tanto a nivel local, como regional y nacional.

La falta de estudios y planes directores en las ciudades que regulen la ubicación en zonas seguras sus centros urbanos y obras de infraestructura necesaria para alcanzar su desarrollo, en muchos casos son la principal causa de pérdidas socio-económicas cuantiosas ante la eventual manifestación de un fenómeno natural desastroso, por el alto potencial del peligro que ella trae. Por esta razón señalar las zonas de peligro debido a acciones naturales en los actuales centros urbanos, industriales etc. y áreas de futura expansión, es importante para poder prever daños, mejorar la infraestructura y cuantificar los montos de las obras a emplazar.

En este contexto, con fecha 23 de diciembre del 2,002 se ha suscrito el Convenio entre el Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo – PNUD y el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI. En dicho Convenio se establece que la aplicación de sus alcances se realizará a través del Programa de Prevención y Reducción de Desastres en el Perú (PER/02/50). Dentro de este Programa está considerado el Proyecto Ciudades Sostenibles (PER/02/051).

3.0 OBJETIVOS.-

El objetivo principal del presente estudio es formular el Mapa de Peligros de la Ciudad de Mórrope, así como sus zonas de expansión. Dichos estudios servirán de base para la posterior formulación de los Planes de Prevención: Usos del Suelo y Medidas de Mitigación de la Ciudad de Mórrope. Esto comprende:

1. Identificar las áreas de las ciudades mencionadas anteriormente que se encuentran amenazadas por los fenómenos naturales, identificando, clasificando y evaluando los peligros que pueden ocurrir en ellas.
2. Identificar las áreas más aptas sobre las cuales se puede dar procesos de expansión y densificación de la Ciudad de Lambayeque, desde el punto de vista de la seguridad física del asentamiento y de la prevención de desastres.
3. Establecer pautas técnicas y recomendaciones en sistemas constructivos adecuados e identificación de proyectos de mitigación.

4.0 ALCANCES Y METAS.-

El ámbito territorial del presente Estudio comprende al área urbana actual de la Ciudad de Mórrope y su entorno inmediato, parte del cual esta conformado por sus áreas de expansión.

Para la formulación del presente estudio se tomaron en consideración la información contenida en las Tesis de Zonificación que han sido desarrolladas por ex alumnos de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque.

Los estudios para la formulación del Mapa de Peligros de la Ciudad de Mórrope contemplan los siguientes aspectos:

4.1 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.-

Comprendió las siguientes actividades:

4.1.1 DE CAMPO:

1. Reconocimiento geotécnico del área de estudio.
2. Excavación de Calicatas.
3. Descripción litológica.
4. Muestreo de suelos Alterados e Inalterados.
5. Determinación in situ de las características del suelo.

4.1.2 DE LABORATORIO:

4.1.2.1 Ensayos Especiales.

1. Corte Directo Estado Natural.

2. Consolidación Unidimensional Carga y Descarga.
3. Ensayo de Expansión Libre (Alta Expansibilidad).
4. Compresión Simple (Suelos Arcillosos).

4.1.2.2 Ensayos Estándar.

1. Contenido de Humedad.
2. Contenido de Sales.
3. Análisis Granulométrico para Suelos Finos y Gruesos.
4. Límite Líquido.
5. Límite Plástico.
6. Peso Volumétrico Natural.

4.1.3 DE GABINETE.

1. Interpretación de los datos encontrados en estudios anteriores.
2. Depurado de datos de los estudios anteriores.
3. Interpolación de las características geotécnicas de las zonas estudiadas.
4. Clasificación SUCS.
5. Perfiles Estratigráficos.
6. Determinación de Capacidades Portantes.
7. Cálculo de Asentamientos.
8. Cálculo de Expansiones.
9. Redacción del Informe Final.
10. Elaboración de Mapas Temáticos:
 - Plano de Ubicación de la Ciudad de Lambayeque y de Estudios anteriores, Sondajes **S – 1**.
 - Mapa de Capacidad Portante **CP – 1**.
 - Mapa de Licuación de Suelos **LS – 1**.
 - Mapa de Expansibilidad de suelos **ES – 1**.
 - Mapa Geotécnico **G – 1**.

4.2 EVALUACIÓN HIDROLÓGICA.-

Comprendió las siguientes actividades:

1. Identificación de Zonas inundables.

2. Análisis estadístico de las mediciones pluviométricas de las precipitaciones pluviales que se han registrado por instituciones que operan en el ámbito del estudio
3. Análisis estadísticos de las precipitaciones máximas.
4. Evaluación de las precipitaciones Máximas y determinación del Periodo de Retorno.
5. Determinación del sistema de drenaje existente en las áreas de influencia de las ciudades, así como las principales acequias de riego.
6. **Elaboración de Mapas Temáticos:**
 - Mapa de Dirección de Flujo de Aguas **DF – 1.**
 - Mapa de Pavimentación de Vías **PV – 1.**
 - Mapa Climático de la Ciudad de Lambayeque **PC - 1..**

CAPITULO II

DESCRIPCIONES GENERALES

2.1 ASPECTOS GENERALES

2.1.1. LOCALIZACIÓN

El distrito de Morrope se encuentra en la Provincia de Lambayeque, la cual se encuentra situada entre los 9'264,000 UTM y 9'258,000 UTM Sur y entre 620,000 UTM y 623,000 UTM Oeste y que tiene 12 distritos: Chocope, Illimo, Jayanca, Lambayeque, Mochumí, **Mórrope**, Motupe, Olmos, Pacora, Salas, San José, Túcume. Se adjunta Plano de Ubicación de la Ciudad de Morrope.(PU).

2.1.2. GEOGRAFÍA

La mayor parte de la superficie de la región se localiza en la zona costera, excepto a lo correspondiente a los distritos de Kañaris, que se asienta en las elevaciones cordilleranas a una altitud superior a los 2000 m.s.n.m. e Inkahuasi que se ubica en la ceja de Selva flanco oriental de la cordillera.

Por el flanco oriental del departamento atraviesa de Norte a Sur la Cordillera de los Andes donde presenta las zonas de más baja altitud y donde los Andes se inclinan marcadamente al territorio costero.

La continuidad del desierto se ve alterada por la presencia de las estribaciones de la Cordillera de los Andes que dan al territorio una ligera inclinación de Este a Oeste, es decir, desde la cordillera en dirección al mar; y por la presencia de los lechos de ríos y valles, formados en los conos de deyección o contrafuertes de la Cordillera Occidental de los Andes.

Lambayeque comparte con Piura el desierto de Sechura, conformando la superficie más extensa de tierras áridas del Perú. La Pampa de Olmos se ubica al norte del departamento en la Provincia de Lambayeque y abarca más de la mitad del área total del departamento.

La ciudad de Chiclayo, localizada en medio del Valle Chancay, presenta un suelo llano con pequeñas elevaciones como Cerropón, Cruz de la Esperanza, Cruz del Perdón, etc. El área se encuentra surcada por una red de canales de riego y de drenes.

2.1.3. CLIMA

En la faja costanera el clima es del tipo desértico subtropical, templado durante las estaciones de primavera, otoño e invierno y caluroso en época de verano

Vientos.- Sopla del mar a la costa entre 9 a.m. y 8 p.m. formando oleaje, dunas y médanos. Y de la costa al mar desde las 8 p.m. hasta las primeras horas de la mañana.

Lluvias.- Las precipitaciones pluviales en el departamento de Lambayeque son escasas y esporádicamente en lapsos relativamente largos (en 1977 con 32.6 mm, 1983 con 290 mm y 1998 con 298.2 mm., lo que constituyó una verdadera emergencia para los daños causados a la vivienda, infraestructura económica y social).

Temperatura.- La temperatura no sufre mayores variaciones. La máxima como promedio en un período de 20 años, es de 26.6°C, la mínima, el promedio para el mismo período es de 17.1°C. El promedio para la temperatura media es de 21.3°C.

Presión Atmosférica.- La presión atmosférica es variada, la mayor de 32.6 mm y la menor de 1.0 mm, que hacen un promedio para los 11 años (1977-1987) de 9.8 mm.

Evaporación.- La evaporación se presenta bastante homogénea para el período 1977-1987, considerando un promedio de 1,099 mm, con una máxima de 1,165 mm. y una mínima de 975 mm.

MAPA DE UBICACION

MAPA POLITICO

2.2. ANTECEDENTES DE DESASTRES DE LA CIUDAD

2.2.1. SISMOS

Todos los valles de los ríos costeros del Perú, contienen las zonas de mayor peligro sísmico. Las intensidades sísmicas relacionadas con los sedimentos aluviales tienden a ser más altas que la intensidad media observada en otros suelos de la costa Peruana.

El departamento de Lambayeque está ubicado dentro de una zona de sismicidad alta, pues se vio afectada por numerosos efectos sísmicos durante su historia, ver Figura 2.1. El registro de los sismos más destructivos que de alguna manera tienen influencia en nuestra zona de estudio a continuación se describen:

SISMO DEL 23 DE MARZO DE 1606

Hora: 15:00 horas

Se estremeció violentamente la tierra en Zaña, Lambayeque.

SISMO DEL 14 DE FEBRERO DE 1614

Hora: 11:30 horas Magnitud: 7.0

Intensidad: IX en el epicentro cerca de Trujillo

Fue sentido en Zaña, Chiclayo, Chimbote y Santa con una intensidad de VIII. Tuvo un radio de percepción de 400 Km. Sus replicas se sintieron por un lapso de 15 días. Causó la destrucción total de la ciudad de Trujillo, las villas de Zaña y Santa fueron fuertemente afectadas, hubo un total de 350 muertos. Se produjo un denso agrietamiento en la zona epicentral, parece que la licuación de suelo saturado fue un fenómeno común, este fenómeno fue acompañado por expulsiones de agua gredosa, viscosa y pestilente.

SISMO DEL 6 DE ENERO DE 1725

Hora: 23:25 horas Magnitud: 7.0

Intensidad: VII en el epicentro Callejón de Huaylas.

Diversos daños en la ciudad de Trujillo. Causó deslizamiento de la Cordillera Blanca, arrasó el pueblo cerca de Yungay. Murieron cerca de 1500 personas. Se sintió hasta Lima.

SISMO DEL 2 DE SETIEMBRE DE 1759

Hora: 23:15 horas Magnitud: 6.5

Intensidad: VI entre Lambayeque y Huamachuco.

Tuvo un radio de percepción de 250 Km., fue sentido hasta Lambayeque por el Norte y Santa por el Sur. Causó 5 víctimas en Trujillo donde muchas construcciones fueron dañadas.

SISMO DEL 20 DE AGOSTO DE 1857

Hora: 07:00 horas

Fuerte sismo en Piura, de 45 segundos de duración que destruyó muchos edificios. Se abrió la tierra, de la cual emanaron aguas negras. Daños menores en el puerto de Paita.

SISMO DEL 2 DE ENERO DE 1902

Hora: 09:08 horas

Fuerte y prolongado movimiento de tierra en Casma y Chimbote donde causó alarma. Sentido moderadamente en Chiclayo y Paita. Leve en Lima. A las 10:00 horas se repitió en Casma con menor Intensidad.

SISMO DEL 28 DE SETIEMBRE DE 1906

Hora: 12:25 horas Magnitud: 7.0

Intensidad: estimado entre VI y VII en Lambayeque, con epicentro entre Trujillo y Cajamarca.

Fue percibido en Chachapoyas, Huancabamba, Ayabaca, Sullana, Piura, Morropón, Tumbes y Santa. Tuvo un radio de percepción de 600 Km. Causó mucha destrucción en muchas ciudades. Según

comentarios de muchos investigadores parece que este sismo ha sido el mayor ocurrido en el área de Zaña.

SISMO DEL 20 DE JUNIO DE 1907

Hora: 06:23 horas Magnitud: 6.75

Intensidad: estimado en IV en Chiclayo, VIII en el epicentro ubicado en las coordenadas 7°S-81°W.

Fue percibido en Chiclayo, Lambayeque, Eten. Grado IV en Olmos y menor intensidad en Trujillo y Huancabamba. En Lima fue breve con prolongado ruido.

SISMO DEL 20 DE MAYO DE 1917

Hora: 23:45 horas Magnitud: 7.0

Intensidad: estimado en VI en Chiclayo, VII-VIII en el epicentro zona de Trujillo.

Se sintió en Zaña, Chiclayo, Chimbote y Casma. Causó daños en la Ciudad de Trujillo, hubo agrietamientos de algunas casas y muchos edificios público como la Prefectura, Hospital, Beneficencia, Iglesias, Monasterios y muchas viviendas, etc.

SISMO DEL 14 DE MAYO DE 1928

Hora: 17:12 horas

Intensidad: estimado en X en Chachapoyas.

Sufriendo graves daños las ciudades de Huancabamba, Cutervo, Chota y Jaén. El área de percepción fue vasta pues llegó a sentirse por el Norte con Tuquerres ciudad Colombiana, limítrofe con el Ecuador y al Sur hasta Lima. Se formaron grietas en el suelo, algunas hasta de 2 m. de profundidad y grandes derrumbes, fueron comunes dentro del área epicentral. Se sintió en Zaña, Chiclayo, Chimbote y Casma. Causó daños en la Ciudad de Trujillo, hubo agrietamientos de algunas casas y muchos edificios público como la Prefectura, Hospital, Beneficencia, Iglesias, Monasterios y muchas viviendas, etc.

SISMO DEL 21 DE JUNIO DE 1937

Hora: 10:45 horas Magnitud: 6.75

Epicentro: 8.5° S-80°W.

Profundidad Focal: 60 Km.

Intensidad: Estimado en VII en Chiclayo, VII-VIII en el epicentro.

Se sintió en Lambayeque, Puerto Salaverry, Chimbote, Casma, Cajamarca, Cutervo, Callejón de Huaylas, etc. Su radio de percepción se estima en 600 Km. en el diámetro de la elipse paralela a la costa y de 180 Km. en el semi-diámetro perpendicular. Hubo fuertes daños en Trujillo, ocasionó caídas de cornizas y rajadura de paredes, derrumbamiento parcial de las torres de los templos en Salaverry y Lambayeque, y ligeros daños en Cajamarca.

SISMO DEL 8 DE MAYO DE 1951

Hora: 15:03 horas

Intensidad: Estimado en IV en Chiclayo.

Movimiento sísmico regional sentido entre las paralelas 7° y 12° Latitud Sur.

SISMO DEL 23 DE JUNIO DE 1951

Hora: 20:44 horas Magnitud: 5.5

Epicentro: 8.30° S-79.80°W.

Intensidad: V, epicentro entre Trujillo y Pacasmayo.

Sismo originado en el océano, se sintió en Cajamarca y Callejón de Huaylas.

SISMO DEL 19 DE AGOSTO DE 1955

Hora: 19:51 horas

Intensidad: VII, sentido en Piura, Lima.

Ligera destrucción en la Hacienda Cartavio (Trujillo) y en Chimbote.

SISMO DEL 7 DE FEBRERO DE 1959

Hora: 04:38 horas

Intensidad: VI, sentido en Tumbes, Chiclayo.

El ruido y estremecimiento causaron alarma en las poblaciones de Tumbes, Paita, Piura, Talara, Sullana, Chulucanas y Chiclayo, en donde algunas familias abandonaron apresuradamente sus hogares pese a la hora.

SISMO DEL 3 DE FEBRERO DE 1969

Hora: 23:11 horas Magnitud: 6.0

Epicentro: 8° S-80.13°W.

Profundidad Focal: 43 Km.

Intensidad: Estimado en VII.

Causó gran alarma en Trujillo y Chiclayo.

SISMO DEL 31 DE MAYO DE 1970

Hora: 15:23:27.3 horas Magnitud: 6.0

Epicentro: 10.21° S-78.5°W.

Profundidad Focal: 54 Km.

Intensidad: Estimado en VIII en la zona del epicentro y con VI en Chiclayo.

Un domingo por la tarde ocurrió uno de los más catastróficos terremotos en la historia del Perú y posiblemente del hemisferio occidental. Murieron ese día 50,000 personas, desaparecieron 20,000 y quedaron heridos 150,000, según el informe de la Comisión de Reconstrucción y Rehabilitación de la Zona Afectada (CRYRZA). La mayor mortalidad de debió a la gran avalancha que siguió al terremoto y que sepultó al pueblo de Yungay.

La región más afectada de topografía variable, quedó comprendida entre la línea de costa y el río Marañon al Este, limitada por los paralelos 8° a 10.5° Latitud Sur que abarcó prácticamente todo el Departamento de Ancash y el Sur de los Departamentos de La Libertad y Lambayeque.

Respecto a las construcciones de albañilería y concreto armado, los daños fueron menores, hubieron daños estructurales, pero fueron puntuales de cuidado, y las fallas comunes fueron columnas chatas, falta de arriostramiento o por falla debida a asentamientos diferenciales de la cimentación.

SISMO DEL 9 DE DICIEMBRE DE 1970

Hora: 23:55 horas Magnitud: 7.2

Intensidad: VIII en el epicentro.

Sacudió y averió las poblaciones del Nor-Oeste del Perú. Murieron 48 personas. Cerca del caserío de Huaca, se agrietó el suelo brotando arena y lodo.

MAPA SISMICO

2.2.2. INUNDACIONES

La creciente de un río y en general de un curso de agua, es el resultado de un aumento inusitado de su caudal debido a factores esencialmente climáticos y ocasionalmente a la ocurrencia de fenómenos originados por diastrofismo.

La inundación es el desborde de un cauce cuya capacidad de carga es superada por acción de la creciente; ésta se produce generalmente en el curso medio inferior y cono deyectivo de un río, merced a las condiciones geomorfológicas favorables que allí se encuentren.

Las crecientes de los ríos causan daños por inundación, erosión de riberas e impacto del material de arrastre contra los obstáculos artificiales que el hombre ha puesto en su camino. La inundación conlleva el depósito de los detritus en el área cubierta por las aguas, sean estos terrenos de cultivo ganados al río dentro de su lecho general o, en la caja del valle o, asentamiento poblacionales ubicados en los conos deyectivos o en las terrazas bajas inundables.

Las inundaciones han causado daños enormes en el departamento de Lambayeque, evidenciándose en las vías de comunicación, en especial la carretera Panamericana ha sido cortada en diversos tramos; igual ocurre en las diversas vías de penetración donde se generaron inundaciones y huaycos: muchos puentes, alcantarillas y otras obras de arte fueron colapsadas; también han existido lamentablemente pérdidas de vidas humanas

A continuación se muestra el mapa "Zonas Afectadas por Inundación" en La Región Lambayeque.

MAPA ZONAS AFECTADAS POR INUNDACION

CAPITULO III

CONDICIONES NATURALES

3.1 MORFOLOGÍA REGIONAL.-

La morfología existente incluye una amplia zona costera, donde destacan las pampas aluviales y las dunas próximas al litoral. La Cordillera Occidental constituye la divisoria de aguas cuya parte más alta es una superficie ondulada a unos 4,000 m.s.n.m., bisectada profundamente por ríos de corto recorrido y pequeños caudales que desembocan en el Océano Pacífico. Las pampas ocupan un alto porcentaje de la superficie de la Región Lambayeque. En las pampas no humanizadas con irrigaciones, se observan dunas tipo barcanes o en media luna, de dimensiones variadas. Muchas de ellas están cubiertas por algarrobos y sapotes, como las que se encuentran entre Chiclayo y Lambayeque. Emergen de las pampas, relieves rocosos que se denominan “monte islas”, que son características del paisaje como el cerro Pumpurre a 1,200 mts. cerca de Olmos, Terpán al Este de Jayanca y Alumbral 1,533 m. al Este de Chiclayo.

3.2 HIDROGRAFÍA REGIONAL.-

El Sistema Hidrográfico Regional lo conforman ríos de caudal variable, con nacientes en la vertiente occidental de los Andes y con desembocadura en el Océano Pacífico.

Los ríos de la vertiente del Pacífico, a lo largo del año tienen una descarga irregular de sus aguas; son escasas durante el invierno, incrementando notablemente su caudal en época de verano, debido a las precipitaciones abundantes. Ante la presencia del Fenómeno El Niño, los Ríos Chancay, Zaña y Reque, aumentan su caudal, llevando gran cantidad de agua y originando inundaciones.

Los principales componentes de las Cuencas Hidrográficas del Departamento son:

- **Río Chancay – Lambayeque**: Tiene su nacimiento en la laguna Mishacochoa, ubicada entre los cerros Coymolache y Callejones, a 3,900 m.s.n.m. y a inmediaciones del centro poblado Hualgayoc. Sus aguas discurren de Este a Oeste y la longitud desde su nacimiento hasta el mar es de 205 Km. aproximadamente. Presenta una cuenca de 5,039 Km² de extensión.

Sus afluentes principales por la margen derecha son: la Quebradas Tayabamba, (cauce donde desemboca el túnel Chotano); Huamboyo, Cirato y el Río Cumbil; por la margen izquierda: los Ríos Cañad, Chilal y San Lorenzo. En su recorrido tiene diversos nombres, de acuerdo al lugar

que cruza, como el de Chancay en el distrito de Chancay – Baños. Desde el Partidor La Puntilla se bifurca formando los Ríos Lambayeque, Reque y el Canal Taymi.

- **Río La Leche:** Nace en la región andina de Cajamarca a partir de la confluencia de los Ríos Moyan y Sángano. Tiene un recorrido de 50 Km. aproximadamente, y sus aguas discurren de Noreste a Sureste. Presenta una cuenca de 1,600 Km².
- **Río Zaña:** Tiene su nacimiento en el flanco Occidental de los Andes del departamento de Cajamarca, en la confluencia de los Ríos Tinguis y Ranyra, a unos 3,000 m.s.n.m.. Su cuenca comprende aproximadamente 2,025 Km².
- **Río Reque:** Es la prolongación del Río Chancay. Tiene una longitud aproximada de 71.80 Km., desde el Partidor La Puntilla hasta su desembocadura en el mar. Funciona como colector de los excedentes de agua de drenaje de las aguas del Río Chancay.
- **Canal Taymi:** Canal principal de distribución del valle que sirve al 37% del área irrigada, tiene una longitud de 48.9 Km. con una capacidad de conducción variable de 65 m³/seg. Presenta una sección trapezoidal revestida con mampostería de piedra y concreto. En su desarrollo el canal cuenta con diversas tomas laterales de capacidades variables.

El potencial hídrico subterráneo en los valles de la región de Lambayeque (Chancay, La Leche y Olmos) se ha estimado en 1,614 MMC, de los cuales se ha utilizado hasta el año 1985 sólo 8.3% del total; constituyendo una fuente utilizable para riego agrícola.

Los resultados del muestreo realizado por la Dirección Ejecutiva del Proyecto Especial Olmos – Tinajones DEPOLTI, indican que las aguas subterráneas del valle Chancay - Lambayeque son de buena calidad para el riego con excepción de algunos puntos en la zona baja del valle. Considerando una superficie media de 1,365.4 Km². y una profundidad promedio de 100 m., el volumen total del acuífero del valle Chancay -Lambayeque es de 136,540 MMC, que afectado por el 2% (valor promedio del coeficiente de almacenamiento para el valle), daría 2,730 MMC, que constituye las reservas totales del acuífero.

3.3 GEOLOGÍA REGIONAL.-

La superficie territorial ocupada por la región, muestra un complejo tectonismo y una estratigrafía diferenciada, que ha dado lugar a un relieve, conformado por rocas de diferentes edades y constitución litológica, que van desde el Paleozoico al Cuaternario reciente.

Al Nor-Oeste de la Costa Peruana, existió según investigaciones efectuadas para conocer la génesis geológica de nuestro territorio, una gran cuenca de deposición de origen marino y en parte continental; y que posteriormente al producirse en el área una serie de hundimientos y levantamientos como efectos del proceso de consolidación de la Tierra que originó el afloramiento de dichos sedimentos sobre la superficie continental. Con el transcurso de los siglos y la acción erosiva del intemperismo sobre los diversos mantos sedimentarios se obtuvo la actual fisiografía de la faja costera de nuestra región, constituida por depósitos aluviales, arenas, granos y arcillas mal consolidadas, ubicadas en los valles, terrazas y tablazos, respectivamente, con una edad probable del cuaternario reciente.

Todo el valle del Chancay, está apoyado sobre un depósito de suelos finos, sedimentarios, heterogéneos, de unidades estratigráficas recientes en estado sumergido y no saturado. Un análisis cualitativo de la estratigrafía que conforman los depósitos sedimentarios de suelos finos, ubica un estrato de potencia definida sobre depósitos fluviales, eólicos, aluviales del cuaternario reciente, cuarcitas mal graduadas empacadas por arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, con abundancia de trazas blancas de carbonatos, de compacidad relativa de media a compacta.

3.4 RECURSOS NATURALES.-

La diversidad de climas y ecosistemas en la región, favorecen la existencia de una variedad de recursos naturales que deben ser explotados racionalmente para sustentar un desarrollo sostenible.

3.4.1 RECURSOS MARINOS.-

Los recursos marinos en el litoral de la Región Lambayeque son abundantes y variados debido a la influencia de las corrientes marítimas de Humboldt y El Niño durante la presencia del Fenómeno “El Niño” se presentan una serie de

cambios que alteran el panorama biológico de la costa: desaparecen las especies de aguas frías de la corriente peruana y aparecen especies propias de aguas cálidas.

Presenta una flora marina diversa, compuesta por 153 especies entre las que se encuentran la merluza, anchoveta, caballa, pez espada, langostas, guitarra, coco, etc. La pesca que se realiza a través de los puertos Pimentel, Santa Rosa y San José; resulta poco significativa en relación con la producción nacional y está orientada básicamente al consumo local. Sin embargo, es necesario precisar que dicha actividad; requiere de infraestructura y tecnologías mejoradas para el procesamiento hidrobiológico.

3.4.2 RECURSOS MINEROS.-

En la región son escasos. Sin embargo se encuentran minerales metálicos como el cobre, plomo y zinc. Entre los principales yacimientos tenemos los siguientes:

- kañariaco, ubicado en Inkahuasi, es un yacimiento tipo pórfido de cobre. La exploración preliminar efectuada permitió determinar un potencial prospectivo de 380 millones de TM de mineral de sulfuros de Cobre.

3.4.3 RECURSOS HÍDRICOS.-

En la región son limitados para el uso agrícola y urbano. Parte del potencial acuífero de la región es utilizado para riego a través del Sistema Tinajones. Sin embargo, el régimen irregular de descarga de los ríos en la región, en particular el Río Chancay no asegura un volumen suficiente de agua.

Después de períodos de sequía, los ríos y los reservorios de Tinajones y Gallito Ciego, disminuyen enormemente su caudal, causando problemas en el agro y en el abastecimiento de agua para el área urbana.

CAPÍTULO IV

ASPECTOS FISICO-GEOGRAFICOS DE LA CIUDAD DE MORROPE

4.1 UBICACIÓN.-

El Distrito de Mórrope presenta los siguientes límites:

Por el Norte : Limita con los Distritos de Olmos y Pacora.

Por el Sur : Limita con el Distrito de Lambayeque.

Por el Este : Limita con los Distritos de Illimo, Túcume y Mochumí, y

Por el Oeste : Limita con el Océano Pacífico.

La ciudad de Mórrope, pertenece al Distrito de Mórrope el mismo que forma parte de la provincia de Lambayeque y que conjuntamente con las provincias de Chiclayo y Ferreñafe conforman la Región Lambayeque (Plano MP)

La ciudad de Mórrope es la capital del Distrito del mismo nombre y se ubica a una altura de 23 m.s.n.m.; a $6^{\circ}31'44''$ y $6^{\circ}32'17''$ de Latitud Sur y a $80^{\circ}00'38''$ y $80^{\circ}00'50''$ de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, (Plano PU),

4.2 ACCESIBILIDAD.-

Se llega a Mórrope a través de la nueva carretera Panamericana Norte (vía a Bayóvar, asfaltada), así como también se accede por la vía carrozable que se inicia en el puente El Pavo, Distrito Illimo, altura Km. 810 de la antigua carretera panamericana Norte tomando la dirección Oeste, es preciso hacer mención que esta vía amerita ser atendida dado que su estado de conservación no es bueno.

Se adjunta las lámina U!, donde se observa en 3D parte del departamento de Lambayeque y en él áreas de las pampas de Mórrope, donde se puede observar la presencia de apreciable extensión desértica cerca al litoral Lambayecano.

La ciudad de Mórrope ocupa un área de 65 Has. Y alberga una población de 3,719 hab. a 1,993, su población representa el 1.77% y 12% de la población total provincial y distrital respectivamente, así como el 62% de la población urbana distrital, (Cuadro N° 01 Y N°2)

Basándose en la tasa registrada en el último período censal (1,981-1,993) de 3.3% anual, la ciudad de Mórrope al año 2,000 concentra una población de 4,668 habitantes.

4.3 CLIMA.-

En condiciones normales, las escasas precipitaciones condicionan el carácter semidesértico y desértico de la angosta franja costera, por ello el clima de la zona se puede clasificar como DESÉRTICO SUBTROPICAL Arido, influenciado directamente por la corriente fría marina de Humbolt, que actúa como elemento regulador de los fenómenos meteorológicos.

La temperatura en verano fluctúa Según datos de la Estación Reque entre 25.59 °C (Dic) y 28.27° C (Feb), siendo la temperatura máxima anual de 28.27 °C. (Mapa Temático T2), considerando la influencia de las demás estaciones); la temperatura mínima anual de 15.37°C, en el mes de Setiembre (Mapa Temático T1), con la influencia de las demás estaciones) . y con una temperatura media anual de 21°C .

4.4 TOPOGRAFIA.-

Presenta una topografía relativamente plana en la parte correspondiente al casco urbano. En la parte Este presenta elevaciones formada por dunas, y en la parte sur hay un área con elevación donde se asienta el Asentamiento Humano “Alto Perú”. Esto en líneas generales representa la parte baja de la cuenca de los ríos Motupe-La Leche que presentan una pendiente en su cauce en el orden de 1.15 % a 1.56 % los que son indicadores de la susceptibilidad que en épocas de avenidas se produzcan desbordes, y por consiguiente inundaciones en sus zonas adyacentes, por su topografía relativamente plana, que incluso llegan a pendientes mínimas cuando se cruza la carretera Panamericana Norte nueva.

4.5 GEOMORFOLOGÍA.-

La zona de estudio Está Al Nor – Oeste de la Ciudad de Lambayeque, se encuentra dentro de la parte baja de las Cuenca del Motupe-La Leche y Chancay- Lambayeque, a nivel general presenta características de “ Llanura

Aluvial “ (Ll – a), la que se extiende hasta las localidades de San José por el Sur, Olmos por el Norte, y hasta los caseríos Lagunas, Cruz del Médano entre otros por el Este y por el Oeste hasta el Océano Pacífico. Como puede apreciarse en el Plano de Geomorfología que se adjunta.

4.6 GEOLOGIA.-

La faja costera de la Región de Lambayeque en épocas remotas posiblemente fue fondo marino de agua poco profunda. Los ríos La Leche y Reque, durante sus cursos han rellenado ésta parte del Océano Pacífico. Los vientos también han aportado en el relleno con materiales finos. Posteriormente los primeros grupos humanos que llegaron a esta región, la domaron aprovechando las aguas de los ríos. Y así a través de los siglos, se habría formado una costra de suelo apta para la agricultura y las capas subyacentes.

Morrope está al Nor – Oeste de la ciudad de Lambayeque, se ubica dentro de la parte baja de la Cuenca del Chancay Lambayeque, predomina en su área, según el Mapa Geológico del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico pertenece a la Era Cenozoico, sistema cuaternario, serie reciente con predominio de depósitos eólicos “ Qr – e “, tal como se muestra en el Mapa Geológico que se adjunta.

MAPA GEOMORFOLOGICO

MAPA GEOLOGICO

4.7 HIDROLOGIA.-

Actualmente todas las estaciones dentro de la Cuenca del Chancay Lambayeque; pertenecen al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Se han identificado 20 estaciones meteorológicas en la cuenca Chancay-Lambayeque de las cuales 12 funcionan y 8 están desactivadas.

La relación de las estaciones, se muestra en el Cuadro N° 1: EM : CH-L

Se adjunta la relación de las estaciones meteorológicas de la cuenca Chancay – Lambayeque y dentro de la cual se ubica la Estación climatológica Principal de Lambayeque, que se encuentra a una altitud de 18.00 m.s.n.m., y que está bajo la responsabilidad del SENAMHI; de igual forma se señala la estación Climatológica Ordinaria (CO), de Jayanca que está a una altitud de 102.7 m.s.n.m., también bajo la responsabilidad de SENAMHI, de estas se ha optado por disponer de la información de la Estación de Lambayeque dado que es la que mas cerca se ubica de la Ciudad de Mórrope que es la Zona en estudio.

Se adjunta información de la precipitación total de la estación climatológica Principal de Lambayeque comprendida entre los años 1961 – 1998; en la que se obtiene una precipitación anual promedio en el valor de 34.94 mm, presentando valores elevados en el año 1998, donde se dio el evento “ El Niño “, alcanzando un total de 116.2 mm en el mes de Marzo y de 110.00 mm en el mes de Febrero del mismo año; también se adjunta la información del departamento de Lambayeque donde se incluye toda la información existente con un valor de 14 mm..

Lo anterior permite generar los cuadros que representan la precipitación total promedio entre 1961 – 1998 y la precipitación total máxima entre los mismos años, en la estación Lambayeque, de igual forma se ha procesado la información de las precipitaciones máximas en 24 horas entre los años 1982 – 2002, con la que se ha obtenido haciendo uso del método de Gumbel, las intensidades de precipitación para diversos tiempos de retorno, que serán utilizados junto con la fórmula del método racional en la generación de descargas por lluvias.

Se adjunta las gráficas de precipitación para diversos tiempos de retorno y las intensidades para diversos periodos de duración; de igual forma se ha incluido los valores de las temperaturas comprendidas entre los años 1961 – 1981, con las cuales se han elaborado los gráficos de Temperaturas promedio, Temperaturas máximas y Temperaturas mínimas, para la estación Lambayeque . Se tiene una Temperatura promedio anual de 21.3 °C, Una Temperatura máxima de 26.6 °C (Febrero) y una Temperatura mínima de 16.8 °C (Junio), lo que se encuentra dentro de los valores presentados en la lámina de Temperaturas máximas y mínimas para todo el departamento de Lambayeque que se adjunta.

En épocas de avenidas de Diciembre a Abril cuando se producen las Precipitaciones en las partes altas de las cuencas, el río Mórrope recepciona el agua excedente de los ríos Motupe y La Leche. El río La Leche desemboca al río Motupe en la parte Nor Oeste de la Localidad de Illimo, aproximadamente a un kilómetro al Oeste del cruce con la Panamericana Norte antigua, formando aguas abajo el río Mórrope; cuando no existe este excedente la demanda de agua es atendida desde el Partidor Cachinche , mediante el canal Túcume, siendo de esta manera un sistema regulado.

En épocas de estiaje que son los meses de Mayo a Noviembre, el cauce del río Mórrope permanece seco.

Durante las épocas de avenidas no existe un registro exacto del caudal de agua que puede llegar al río Mórrope, por no existir una estación de control. Las únicas estaciones de aforo están en el río La Leche (Estación Puchaca) y en el río Motupe (Estación Marrisón), ambas ubicadas al comienzo de sus respectivos distritos de riego, muy lejanos a la zona de inicio del río Mórrope.

CUENCAS QUE INFLUYEN EN AREA DE ESTUDIO.-

Las cuencas de los ríos Motupe y La Leche, pertenecen a la vertiente del pacífico y son ríos que llevan aguas en dirección Este a Oeste, las descargas están sujetas a variaciones climáticas por influencia del fenómeno “ El Niño “; las que alteran su nivel de descarga.

En condiciones normales estos ríos presentan un periodo de avenidas en los tres primeros meses del año y un periodo de estiaje en los meses restantes. Estos ríos sus causas naturales se unen en la zona denominada las Juntas y aguas abajo dan origen al río Mórrope, el cual cruza la panamericana Norte nueva y se pierde en zona llana conocida como desierto de Mórrope.

Importante es señalar que en las obras de prevención del Niño (98), se desvió el cauce del río Motupe hacia el cauce del Motupe Viejo, en la zona denominada Pampas de Lino y el cauce del río La Leche en la zona las Juntas se protegió para llevar las aguas por el canal San Isidro, que se comunica con el cauce del Motupe Viejo y continua la dirección del flujo hacia el desierto de Mórrope. Es necesario señalar que estas obras impidieron que la ciudad de Morrope y otras sufrieran problemas de inundaciones, dado que evacuaron fuertes avenidas que superaron los pronósticos en lo que se refiere a avenidas de aguas.

En la actualidad estas obras amerita se les de el mantenimiento respectivo para prever cualquier evento extraordinario que se presentare en la zona de estos ríos, Motupe y La Leche. Ver lamina U2.

La Cuenca del Río Motupe, se ubica en la Provincia de Lambayeque, abarca parte de los distritos de Motupe, Salas, Jayanca y Pacora. Tomando como referencia hasta la zona denominada Las Juntas donde se une con el río La Leche, presenta un área de 1630 Km². y tiene como límites :

- Al Norte : Con las cuencas de los ríos Olmos y Huancabamba.
- Al sur : Con la cuenca del río La Leche.
- Al Este : Con la cuenca del río Chotano.
- Al Oeste : Con la parte baja de la cuenca del Motupe.

Según referencias de estudios realizados a la cuenca del río Motupe presenta dos pendientes bien definidas, un tramo en la parte alta del río Motupe, desde su nacimiento en el río Chiniama hasta la confluencia con el río Chochope presenta una pendiente de $S = 32\%$ y en la zona de confluencia con el río La Leche denota una pendiente baja de 1.56% , siendo esto último un indicador

de la dificultad de permitir la evacuación de las aguas, reflejando una tendencia de susceptibilidad a desbordes y por consiguiente inundaciones en áreas adyacentes a los cauces.

La cuenca del río La Leche, se ubica entre los departamentos de Lambayeque y Cajamarca, abarca los distritos de Incahuasi, Mesones Muro, Toccoche, Illimo, entre otros. Su área hasta la zona Las Juntas es de 1680 Km². y sus límites son :

- Al Norte : Con la parte alta de la cuenca del Motupe.
- Al Sur : Con la cuenca del río Chancay.
- Al Este : Con la cuenca del río Chotano.
- Al Oeste : Con la parte baja de la cuenca del río Motupe.

Este río presenta en la parte alta, desde el río Sangama hasta Las Juntas en un pequeño tramo una pendiente del orden de 16.67%, reduciéndose hasta la parte baja con un promedio de 1.15%, lo que nuevamente conlleva a determinar que es una zona susceptible de producir inundaciones por efectos de desbordes.

Aguas abajo de la confluencia de estos ríos señalados, la pendiente sigue disminuyendo y al llegar al cauce del río Mórrope presentan valores menores al 1% e incluso la pendiente es mínima al cruzar la Panamericana Norte Nueva (Carretera a Bayovar).

CUADRO N°1: CUADRO EM : CH-L
CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS
(CUENCA CHANCAY - LAMBAYEQUE)

INFORMACION DE LA PRECIPITACION
TOTAL MENSUAL ESTACION :
LAMBAYEQUE

INFORMACION DE LA PRECIPITACION
TOTAL MENSUAL ESTACION :
LAMBAYEQUE

4.8 FENOMENO “EL NIÑO”.-

Este tipo de fenómeno climático se da por la situación conocida como “Trasvase de Cordillera”, que viene a ser el arribo de masas de aire cálido húmedas provenientes de la vertiente oriental del país (ESTE) y centro sudamericano.

En la zona del Departamento de Lambayeque la más reciente se ha dado en el mes de Diciembre de 1997(16), las mismas que han sido asociadas al evento “EL NIÑO OSCILACIÓN SUR” o ENOS 1997, arrojando información de lluvias para Lambayeque de tipo fuerte; así Requena reportó 29 lts/m², Cayaltí 29.8 lts/m², Chiclayo 37 lts/m² y Puerto Eten totalizó 5.6 lts/m², valores que desde ya se habían considerado como que habían sobrepasado los valores medios de años anteriores a este tipo de eventos.

Durante el mes de Enero del año 1998 se presentaron episodios lluviosos más o menos relevantes que afectaron a Lambayeque, es así que a fines del mes de Enero del mismo año entre el viernes 23 y domingo 25 se registraron las lluvias más intensas en todo el Departamento afectando significativamente a los Distritos costeros del Departamento e incluso a Chiclayo y Ferreñafe, en estas fechas se reportaron: Chongoyape 16.1, 36.5 y 31.5 lts/m²; Cayaltí 0.0, 22.8 y 5 lts/m²; Ciudad de Lambayeque 8.2, 0.0 y 8.2 lts/m²; Chiclayo 8.0, 10.0 y 9.0 lts/m²; en Puerto Eten 3.6, 8.6 y 4.2 lts/m² y en Sipán 10.5, 22.4 y 9.4 lts/m².

Ante estas manifestaciones en aquella época ya se daban las recomendaciones a la colectividad a que extreme sus medidas de seguridad a fin de protegerse ante un posible evento mucho mayor.

Es preciso recordar que estas manifestaciones se dan por los intensos “Trasvases de cordilleras” o situaciones lluviosas que provinieron del Nor Oriente de la Región, con presencia de masas de aire cálido – húmedas que arribaron a la Costa Lambayecana debido a la gran actividad de la zona de Convergencia Intertropical que se dio en la vertiente oriental del norte de nuestro país.

La mayor manifestación se dio por iniciado el día 14 de Febrero aproximadamente a las 5 de la tarde con una lluvia moderada la que se fue intensificando hasta llegar a magnitudes torrenciales con manifestaciones de

tormentas eléctricas en todo la Costa del Departamento Lambayecano por un periodo que fue mas allá de las 12 horas. En este episodio se registró: Chiclayo 113.0 lts/m², Cayaltí 72.2 lts/m², Ferreñafe 182.8 lts/m², Lambayeque 71.2 lts/m² y en Reque 38.8 lts/m².

La tensión por la ocurrencia de este fenómeno puso en alerta y aprieto a toda la población del Departamento, generando pérdidas materiales en infraestructura habitacional, vial, agrícola y dificultad de aprovisionarse de alimentos por la intransitabilidad de sus carreteras en especial en los lugares mas alejados del Departamento.

Uno de los últimos episodios lluviosos de apreciable magnitud se dio el domingo 22 de Febrero de 1998, registrándose: Lambayeque 10.1 lts/m²; Chiclayo entre 16.5 - 19.0 lts/m² y Reque 9.0 lts/m².

En lo que se refiere a la ciudad de Mórrope, no estuvo exenta de soportar todo este panorama negativo en lo relacionado al Fenómeno El Niño Oscilación Sur, lo que manifestó con los eventos del niño del 83 y 98 siendo en este ultimo la manifestación mas negativa que incidió en fuertes precipitaciones generando aumentos en el caudal de los ríos; que de no haberse tomado las previsiones del caso en lo relacionado a las obras de defensa realizadas en los cauces de los ríos Motupe y La Leche, los cuales orientaron las aguas hacia el desierto de Morrope ,hubieran sufrido los pueblos de Jayanca, Tucume, Mochumi, Illimo, Morrope. Lo anterior amerita se tomen las medidas pertinentes con la finalidad de seguir realizando el mantenimiento de las obras realizadas como medidas de prevención para el fenómeno de El Niño del año 98.

4.9 RECURSOS HÍDRICOS.-

Las instituciones que tienen que ver con el recurso hídrico del Valle Chancay-Lambayeque son:

La ATDR (Administración técnica de distritos de riego), es la autoridad local de aguas en el ámbito del distrito de riego, siendo una de sus funciones, administrar las aguas de uso agrario y no agrario de acuerdo a los planes de riego y cultivos aprobados.

La AACH (Autoridad Autónoma de Cuenca Hidrográfica) de Chancay Lambayeque, es el máximo organismo decisorio en lo que respecta al uso y conservación de los recursos agua y suelo de las cuencas hidrográficas de los ríos Chancay-Lambayeque, Zaña y parte del Chotano

ETECOMSA (Empresa Técnica de Conservación, Operación y Mantenimiento S.A.), dedicada a actividades de operación y mantenimiento de la infraestructura mayor y menor de riego.

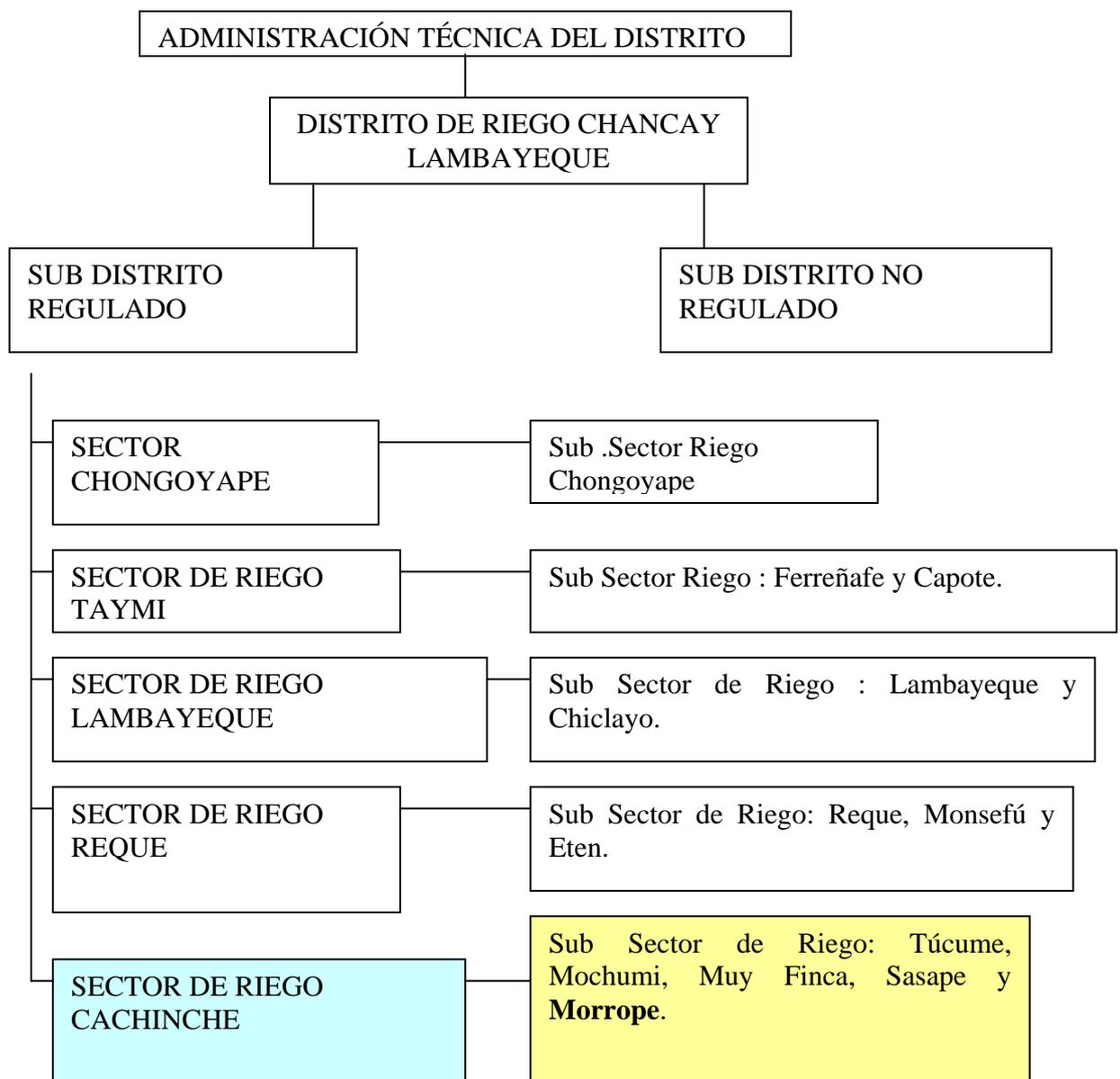
La Junta de Usuarios, organización representativa de todos los usuarios de agua, su finalidad es la de lograr la participación activa de sus integrantes en el desarrollo, conservación, preservación y uso racional del recurso agua y suelo según lo señalado en la Ley General de Aguas.

Las Comisiones de Regantes, organizaciones encargadas de la operación y mantenimiento de la infraestructura menor de riego. A nivel de Valle se tienen 13 comisiones de regantes.

VALLE	COMISION DE REGANTES
Chancay – Lambayeque (Ver Lámina U6)	Chongoyape, Ferreñafe, Capote, Mochumi, Muy Finca, túcume, Mórrope , Sasape, Lambayeque, Chiclayo, Monsefú, Reque, y Eten.

COMISION DE REGANTES “SUB-SECTOR DE RIEGO MORROPE”:

En el siguiente esquema se puede apreciar la ubicación del Sector de Riego Cachinche y el Sub Sector de Riego de Mórrope, dentro del esquema de la Administración Técnica del Distrito de Riego Chancay – Lambayeque.



4.10 INFRAESTRUCTURA DE RIEGO.-

La zona en estudio tiene influencia de Infraestructura mayor de riego del sistema Hidráulico Chancay-Lambayeque, la misma que esta constituida por:

-Obras de trasvase de agua desde los ríos Chotano al Chancay (A partir de 1958).

-Obras de trasvase de agua desde el río Conchano al río Chotano y de este al Chancay, por medio de túneles trasandinos (A partir de 1983).

-El reservorio de Tinajones, que almacena las aguas a partir de la Bocatoma Raca Rumi mediante el canal alimentador; y por medio de un canal de

descarga las aguas son devueltas al río Chancay y en el Partidor la Puntilla estas son derivadas al cauce del antiguo canal Taymi hasta la estructura conocida como Desaguadero con una capacidad de conducción de 110 m³/seg y el resto del circulante continúa por el río Reque; del Desaguadero nace el canal Taymi con capacidad de conducción de 65 m³/seg, el canal Pátapo con 3 m³/seg y el río Lambayeque con 42 m³/seg y toda la infraestructura que conforma el sistema regulado, este canal en la zona de Cachinche deriva sus aguas hacia el canal Túcume, el que en su recorrido final toma el nombre de Río Mórrope por cruzar el distrito del mismo nombre.

SUB SECTOR MORROPE

El Sub Sector de Riego Mórrope, se encuentra en la parte Nor Oeste del distrito de riego Chancay – Lambayeque, abarcando la zona mas baja del Valle Nuevo.

Se encuentra en el Sector de riego Cachinche.

Tiene como limites:

- Norte : despoblados de la Comunidad de Mórrope y Sub sector de Riego Sasape.
- Sur : Sub Sector de Riego Lambayeque.
- Este : Sub Sectores de Riego Mochumi, Muy Finca y Sasape.
- Oeste : Médanos, Despoblados y zonas desérticas.

El Sub Sector Mórrope cuenta con la disponibilidad de agua superficial en forma restringida y limitada, esta disponibilidad está dada generalmente por las descargas del río Mórrope.

En épocas de avenidas de Diciembre a Abril cuando se producen las Precipitaciones en las partes altas de las cuencas, el río Mórrope receptiona el agua excedente de los ríos Motupe y La Leche. El río La Leche desemboca al río Motupe en la parte Nor Oeste de la Localidad de Illimo, aproximadamente a un kilómetro al Oeste del cruce con la Panamericana Norte antigua, formando aguas abajo el río Mórrope; cuando no existe este excedente la demanda de agua es atendida desde el Partidor Cachinche , mediante el canal Túcume, siendo de esta manera un sistema regulado.

En épocas de estiaje que son los meses de Mayo a Noviembre, el cauce del río Mórrope permanece seco.

Durante las épocas de avenidas no existe un registro exacto del caudal de agua que puede llegar al río Mórrope, por no existir una estación de control. Las únicas estaciones de aforo están en el río La Leche (Estación Puchaca) y en el río Motupe (Estación Marrisón), ambas ubicadas al comienzo de sus respectivos distritos de riego, muy lejanos a la zona de inicio del río Mórrope. El río Mórrope en el Sub Sector Mórrope tiene tomas en la Margen derecha y en la margen izquierda y al finalizar el recorrido del río.(Lámina U12).

El Sub sector de riego Mórrope, se ubica en la parte baja y final del valle Chancay – Lambayeque, y pertenece también al sistema regulado por el reservorio de Tinajones, se alimenta del canal Taymi a través del partididor Cachinche (Km. 48 + 880 de su recorrido) que distribuye el agua al canal Túcume, para irrigar a los Sub sectores de riego: Túcume, Sasape y Mórrope.

Superficie sub sector Mórrope

La superficie total del Sub Sector Mórrope, es de 12,643 ha

- Area no cultivable	5,163 ha
- Area Bruta de Riego	7,480 ha
.....	-----
TOTAL:	12,643 ha

En padrones de usos Agrícolas de la Región Agraria III, se tiene las áreas de influencia para cada canal lateral, en este Sub Sector con un total de 6,413.36 hectáreas de áreas netas de riego, que están distribuidas entre los canales laterales que se abastecen directamente del río Mórrope por Tomas, (.Cuadros.Nº.03.y.04).

4.11 INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE.-

La ciudad de Morrope no tiene drenes dentro del area de influencia de estudio. En la ciudad de Morrope como no se tiene disponibilidad de recurso hídrico en una forma permanente esto conlleva que la presencia de sales en sus áreas

agrícolas no se den en concentraciones altas. Lo que ha conllevado que la planificación de un sistema de drenaje en estas áreas no se hayan proyectado.

.

CAPÍTULO V

ELABORACIÓN DE MAPA DE PELIGROS

5.1 MICROZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

5.1.1 PASOS SEGUIDOS PARA LA OBTENCION DE LOS MAPAS GEOTÉCNICOS.

5.1.1.1 RECOPIACIÓN DE DATOS.-

Consistió en la recopilación de toda la información existente sobre la zona de estudio desde el punto de vista de Geológica, Geomorfológica, Catastral, Topográfica, Geotécnica, Zonificación de Suelo Subyacente, de Saneamiento Urbano, y otras afines. Además de Tesis de alumnos de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque.

Las tesis fueron las siguientes:

- “Mejoramiento Del Sistema Integral Del Alcantarillado De La Ciudad De Morrope”.
- “Ampliación de Saneamiento Básico – Zona Sur y Pavimentación de la Ciudad de Mórrope”.

Mediante esta información sé priorizó las zonas a estudiar y a verificar debido a la menor o mayor información obtenida. Con la información anterior, se procedió a verificar los detalles faltantes. Se realizaron estudios in situ y de reconocimiento en las zonas en que no se encontró información de trabajos previos. Las zonas cuya información fue encontrada fue previamente verificada y cotejada en campo desechando la que no era confiable. Los trabajos con anterioridad y las determinadas in situ se encuentran delimitados en el **Plano de Sondajes S-1**.

5.1.1.2 RECONOCIMIENTO Y UBICACIÓN DE CALICATAS.-

En esta etapa teniendo ya una visualización más cercana de los diferente problemas que enfrenta las zonas de estudio se llevó a cabo un reconocimiento en campo verificando así la información obtenida en la etapa anterior.

- Luego del reconocimiento se determinó el número de Calicatas, que para la Ciudad de Mórrope fueron Quince (15), ubicadas en el **Plano de Sondajes S-1**.

MAPA SONDAJES

5.1.1.3 EXTRACCIÓN DE MUESTRAS.-

Se realizaron 15 calicatas con una sección de 1.50 m. x 1.50 m. con una profundidad de 1.50 m. en promedio en la zona de estudio. A partir de esa profundidad se procedió a usar posteadora, y se llegó hasta una profundidad de 3.00 m.

En las calicatas excavadas se realizó el muestreo de los horizontes estratigráficos. Así mismo se procedió a la obtención de muestras alteradas y toma de muestras de suelos inalterados constituidos por monolitos. En la base de la calicata se hizo sondajes con posteadora, para definir los estratos a mayor profundidad

5.1.1.3.1 MUESTRAS ALTERADAS:

Son aquellas en las que no se conserva las condiciones naturales o la estructura del mismo suelo.

5.1.1.3.2 MUESTRAS INALTERADAS:

Son aquellas que cuando son extraídas se les conserva sus características naturales; con estas muestras se determinan las propiedades mecánicas del suelo.

5.1.1.4 ENSAYOS DE LABORATORIO.-

De las Muestras Alteradas Tipo Mab, se realizaron los Ensayos de Propiedades Físicas: Granulometría, Límites de Atterberg (Límite Líquido y Límite Plástico), Peso Específico de Sólidos, Contenido de Sales, Contenido de Humedad Natural, Peso Volumétrico y Clasificación de Suelo (SUCS), para determinar los Perfiles Estratigráficos.

De las Muestras Inalteradas Tipo Mit, se realizaron los Ensayos de Propiedades Mecánicas: Ensayo de Compresión no confinada, Ensayo de Expansión Libre, Ensayo de Consolidación Unidimensional y Ensayo de Corte Directo.

5.1.1.4.1 CONTENIDO DE HUMEDAD / ASTM D2216-71

Es la relación entre el peso del agua contenida en la muestra y el peso de la muestra secada al horno expresado en porcentaje.

$$W_{\%} = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100$$

Donde:

$W_{\%}$ = Contenido de humedad expresado en porcentajes.

W_h = Peso de la muestra húmeda.

W_s = Peso de la muestra seca.

Esta propiedad es muy importante, los resultados obtenidos están sujetos a rangos de variación constante, se ve influenciado por las condiciones atmosféricas, cambios en la napa freática durante el tiempo en el que se produjo el estudio.

Con este ensayo se determina el porcentaje de humedad natural del suelo, esta propiedad es más importante en los suelos finos, ya que un aumento de agua reduce drásticamente la resistencia a la compresión.

5.1.1.4.2 PESO VOLUMÉTRICO / ASTM D 854

Llamado también peso unitario o densidad es el peso del suelo por metro cúbico o bien por centímetro cúbico de material sólido del suelo. Este ensayo se realiza con el objeto de determinar el valor que nos permita facilitar la conversión de peso de materiales a volúmenes o viceversa, cuya ecuación es la siguiente, expresada en gr/cm^3 .

$$W_{(v)} = \frac{W_m}{V_m}$$

En donde:

$W_{(v)}$ = Peso Volumétrico.

W_m = Peso de la muestra.

V_m = Volumen de la muestra.

5.1.1.4.3 GRANULOMETRÍA / ASTM D421-58 Y ASTM D422-63(MÉTODO: MECÁNICO)

Consiste en la división del suelo en diferentes fracciones seleccionadas por el tamaño de sus partículas componentes. Las partículas de cada fracción se caracterizan por que su tamaño se encuentra comprendido entre un valor máximo de la que sigue correlativamente. La descripción de un suelo de acuerdo al tamaño de sus partículas es:

Rocas: Las partículas mayores de 15 cm. hasta 30 cm. se les denomina Piedras o Bolos. Las partículas mayores de 30 cm. se denominan Bloques.

Suelos: Es considerado suelo, aquel cuyo diámetro máximo es 15 cm. Existen dos tipos de suelos:

Gruesos: Se descomponen en Gravas y Arenas.

De 0.074 mm. a 4.76 mm. - Arenas

De 4.76 mm. a 15 cm. - Gravas

Finos: Se descomponen en Limos y Arcillas.

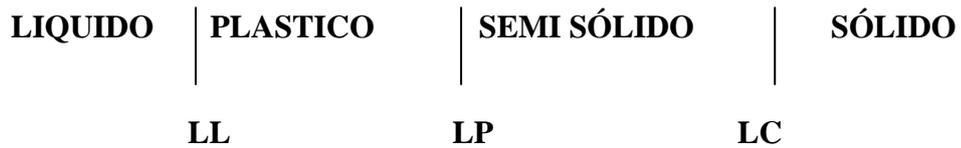
Menor de 0.02 mm. - Arcillas

De 0.02 mm. a 0.074 mm - Limos.

5.1.1.4.4 LIMITES DE CONSISTENCIA.

Por consistencia se entiende el grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que tienen a deformar o destruir su estructura.

Los límites de consistencia de un suelo, están representados por contenidos de humedad. Los principales se conocen con los nombres de límite líquido, límite plástico y límite contracción.



5.1.1.4.5 ENSAYOS DE PLASTICIDAD

La plasticidad es la propiedad de un material por lo cual es capaz de soportar deformaciones rápidas sin rebote elástico, sin variación volumétrica apreciable, sin desmoronarse ni agrietarse.

Límite Líquido (L.L.) / ASTM 423–66

Consiste en el grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que tienden a deformar y destruir su estructura. El límite líquido es el contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia líquida y plástica del suelo.

Límite Plástico (L.P.) / ASTM D424–59

Consiste en el grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que tienden a deformar y destruir su estructura. El Límite Plástico es el contenido de humedad que tiene el suelo al momento de pasar del estado plástico al semi sólido.

Índice de Plasticidad (IP).

Se denomina Índice de Plasticidad, al valor numérico de la diferencia de las cantidades de agua entre el límite líquido y el límite plástico, o sea cuando el suelo permanece en estado plástico se le conoce con el nombre de **Índice de Plasticidad**.

$$\underline{I_p = L.L. - L.P.}$$

TABLA 1
POTENCIAL DE ESPONJAMIENTO Y EL INDICE PLASTICO

INDICE PLASTIC O IP	POTENCIAL DE ESPONJAMIENTO
0 _ 15	Bajo
10 _ 35	Medio
20 _ 55	Alto
55 o MAYOR	Muy alto

TABLA 2 PLASTICIDAD

<u>LIMITES</u>	L.L.	IP
NO PLASTICO	0 – 4	0
PLASTICIDAD BAJA	4 – 30	1- 7
PLASTICIDAD MEDIA	30 – 50	1 - 17
PLASTICIDAD ALTA	50 a más	> 17

5.1.1.4.6 PORCENTAJE DE SALES TOTALES / BS 1377–PARTE 3

Este ensayo relaciona el peso de la sal, respecto al agua expresada en porcentaje y permite determinar la cantidad de sales solubles que se encuentran en el suelo de nuestra zona.

Para nuestro caso, lo hemos considerado necesario, ya que es de especial interés para precisar la cantidad de sales y sulfatos ya que al estar en contacto con la cimentaciones y si se tuviera en alto porcentaje como se comportará ante este ataque.

El valor desde el cual se tiene que hacer otro tipo de ensayo para determinar que clases de sales tenemos es del 0.2%.

TABLA A
CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE
SULFATO

EXPOSICIÓN A SULFATOS	SULFATO SOLUBLE EN AGUA, PRESENTE EN EL SUELO COMO SO₄²⁻ EN SECO	SULFATOS EN AGUA COMO SO₄²⁻ p.p.m.	<u>CEMENTO</u> TIPO
DESPRECIABLE	0.00 – 0.10	0 – 150	I
MODERADA	0.10 – 0.20	150 – 1500	II
SEVERA	0.20 – 2.00	1500 – 10000	V
MUY SEVERA	SOBRE 2.00	SOBRE 10000	V+PUZO LANA

Fuente: Norma Peruana E-060

5.1.1.4.7 NIVEL FREÁTICO

Es importante conocer la posición freática, para poder estimar los efectos posibles que las aguas puedan ocasionar a la estructura. Este fenómeno es muy frecuente, cuando el agua se encuentra muy próxima a la superficie, que por efecto de la capilaridad la presión hidrostática o un aumento por fuertes precipitaciones, tiendan ascender hasta la estructura del nivel, ocasionándole daños cuantiosos, especialmente cuando el estado arcilloso tiene tendencia a grandes cambios de volumen.

Durante la realización del estudio de campo en la extracción de muestras se encontró que el nivel freático es variable tal como podemos apreciar en los perfiles estratigráficos.

En la zona mayoritaria del proyecto no se ha encontrado nivel freático hasta la profundidad de cimentación de las edificaciones comunes.

5.1.1.4.8 CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

Esta clasificación de suelos, se emplea con frecuencia y ha sido adoptado por el cuerpo de Ingenieros de Carreteras del Ejército de Estados Unidos de Norte América.

Es una revisión de la clasificación que inicialmente presentó el Dr. Arturo Casagrande. Esta clasificación divide los suelos en dos grupos:

Suelos Granulares: Mas del 50% queda retenido en la malla # 200.

Suelos Finos: Más del 50% pasa la malla # 200.

En el primer grupo se hallan las gravas, arenas y suelos gravosos o arenosos, con pequeña cantidad de material fino (Limo o Arcilla).

Gravas o Suelos Gravosos: GW, GC, GP y GM.

Arenas o suelos Arenosos : SW, SC, SP y SM.

Donde:

G = Grava o suelo gravoso.

S = Arena o suelo arenoso.

W = Bien gradado.

C = Arcilla inorgánica.

P = Mal gradado.

M = Limo inorgánico o arena muy fina.

Así, por ejemplo, SM significa suelo arenoso con cierto contenido de Limo y se lee suelo Areno – Limoso.

En el segundo grupo se hallan los materiales finos limosos y arcillosos de baja o alta compresibilidad y son designados en la siguiente forma:

Suelos de baja o mediana compresibilidad: ML, CL, OL

Suelos de alta compresibilidad: MH. CH y OH.

Donde:

M = Limo inorgánico o arena muy fina.

C = Arcilla.

O = Limos, arcillas y mezclas limo arcillosas con alto
Contenido de materia orgánica.

L = Baja o mediana compresibilidad.

H = Alta compresibilidad.

5.1.1.4.9 CORTE DIRECTO / ASTM D 3080

La falla de un suelo por carga máxima en una cimentación ocurre por rotura o por corte con presencia de superficies de deslizamiento. Es necesario entonces estudiar la resistencia del suelo al esfuerzo cortante y determinar los factores que dependen esta resistencia.

5.1.1.4.10 CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL / ASTM D 2435

A un proceso de disminución de volumen de masa de suelo que tenga lugar en un lapso de tiempo, provocado por aumento de cargas sobre el suelo se llama proceso de consolidación.

Con esta propiedad podemos conocer la deformación a que esta sujeto un estrato de suelo para así tener una idea en donde se va a cimentar una estructura y tomar medidas adecuadas.

Capacidad Portante

Es la presión máxima que puede darse al cimiento por unidad de longitud, sin provocar una falla, es decir representa la capacidad de carga última. Es expresada en unidad de presión.

Capacidad de Carga Límite (q_d)

Máxima expresión que se puede aplicar a la cimentación sin que esta penetre en el suelo.

Esfuerzo Máximo que rompe el suelo (q_{adm})

Es la carga límite dividida entre el factor de seguridad (FS).

$$q_{adm} = \frac{q_d}{FS}$$

Para encontrar la capacidad portante del suelo se ha considerado necesario el Ensayo de Corte Directo haciendo uso de la fórmula y gráficos de Terzaghi.

Para Zapata Cuadrada y la falla es por Corte General:

$$q_d = 1.3 * C * N_c + \delta_n * D_f * N_q + 0.4 * \delta_n * B * N_\gamma$$

Donde:

C = Cohesión en Kg/cm².

N_c, N_q, N_γ = Factores de carga que dependen del ángulo de fricción interna ϕ

δ_n = Densidad Natural del suelo.

R = Radio de la Zapata.

D_f = Profundidad de desplante.

Para Zapata Cuadrada y la falla es por Corte Local:

$$q_d = 1.3 * C' * N'_c + \delta_n * D_f * N'_q + 0.4 * \delta_n * B * N'_\gamma$$

Donde:

$C' = \frac{2}{3} C$ = Cohesión en Kg/cm².

N'_c, N'_q, N'_γ = Factores de carga que dependen del ángulo de fricción interna ϕ' .

δ_n = Densidad Natural del suelo.

R = Radio de la Zapata.

D_f = Profundidad de desplante.

5.1.1.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.-

De las Propiedades Físicas y Mecánicas obtenidas en el Laboratorio, se realizaron los estudios por zonas desde el punto de vista: Estratigrafía de suelos, Expansibilidad de Suelos **ES - 1**, Capacidad Portante **CP - 1**, Licuación de Suelos **LS – 1** para viviendas típicas.

Se han determinado las propiedades mecánicas como ángulo de fricción interna y cohesión, para obtener la Capacidad Portante de los Suelos. Del Ensayo de Consolidación se ha obtenido el Coeficiente de Compresibilidad y el Coeficiente de Variación Volumétrica, para determinar los Asentamientos cuando se construyan edificaciones.

Como resultado del análisis se elaboraron Mapas de: Sondajes, Capacidad Portante, Expansibilidad de Suelos y Microzonificación Geotécnica de la Ciudad de Lambayeque, como se detalla en el **Mapa Temático Geotécnico G – 1**, siendo este el Mapa Resumen de todos los anteriores.

Obteniéndose una clasificación final de los Suelos de la Ciudad de Morrope, que en este caso se ha determinado Cuatro (04) tipos:

SECTOR I.-

Aquí corresponde la Arena Pobremente Gradada, siendo el material granular, cuyo porcentaje que pasa la Malla N^o. 200 es menor al 5 %. La Capacidad Portante del terreno, con un Factor de Seguridad de 3, varía entre 0.5 a 0.6 kg/cm². Ver **Mapa Temático Geotécnico G – 1**.

SECTOR II.-

Corresponde a las Arenas con finos, Arenas con Limos y Arenas Arcillosas. El porcentaje de finos que pasa la Malla N^o. 200 es mayor al 12 %, y el porcentaje de material granular que pasa la Malla N^o. 4 es mayor al 50 %. Debido a la presencia de finos, tiene mayor capacidad de soportar las cargas que las Arenas puras. La Capacidad Portante

varía entre 0.70 a 0.75 kg/cm². Ver **Mapa Temático Geotécnico G – 1**.

SECTOR III.-

Corresponde a suelos finos. Arcillas con poca plasticidad. El límite líquido es menor al 50 %. El porcentaje que pasa la malla Nro. 200 es mayor al 50%. El porcentaje que pasa la malla Nro. 4 es mayor al 50 %. Los suelos tienen mediana a baja expansibilidad. La capacidad portante del suelo con un factor de seguridad de 3, varía entre 0.85 a 0.90 kg/cm². Ver **Mapa Temático Geotécnico G – 1**.

SECTOR IV.-

Comprende a las Gravas Limosas. El límite líquido es menor al 50 %. El porcentaje que pasa la Malla N^o. 200 es menor al 50 %. El porcentaje que pasa la Malla N^o. 4 es menor al 50 %. Los Suelos tienen Baja Plasticidad. La Expansibilidad es Baja. La Capacidad Portante para un Factor de Seguridad de 3, varía entre 1.00 a 1.50 kg/cm².. Ver **Mapa Temático Geotécnico G – 1**.

MAPA GEOTÉCNICO

MAPA CAPACIDAD PORTANTE

5.2 EXPANSIBILIDAD DE SUELOS.-

En general son suelos de grano fino de tipo arcilloso que tienen ciertas partículas que, ante cambios ambientales, aumentan considerablemente su volumen. Los cambios pueden ser: disminución de la carga al extraer suelo por excavación, secado del suelo por incremento de temperatura; pero la causa más común y de interés práctico ocurre cuando el suelo se humedece.

Para la identificación del potencial de suelos expansivos se puede citar 3 métodos:

- Método de identificación mineralógica.
- Método Indirecto, como las propiedades de índice, el método de cambio potencial de volumen (PVC), el método de actividad, etc.
- Método de mediciones directas.

5.2.1 ZONAS CON PROBLEMAS DE EXPANSIÓN DE SUELOS EN LA CIUDAD DE MORROPE

Se han encontrado arcillas de baja plasticidad en la zona oeste de la ciudad en el área formada por las calles Alfonso Ugarte, San Isidro, Arteaga Castro y la Av. Los Incas. De aquí se desprende que los problemas de expansión de Morrope son bajos debido a que el suelo es mayoritariamente granular: arena pobremente gradada teniendo algunas zonas con finos pero que no representan mayores problemas de expansión. Ver **Mapa Temático de Peligro Geológico: Expansibilidad del Suelo ES – 1**.

MAPA DE EXPANSIBILIDAD DE SUELOS

5.3 SISMICIDAD.-

La ciudad de Mórrope se encuentra en la zona de subducción del Pacífico, que corre paralela a gran parte de la costa oeste de Sudamérica, que es lugar frecuente de reajustes de la corteza terrestre, los cuales producen sismos de gran magnitud, quedando muchas veces seriamente afectadas.

5.3.1 TECTÓNICA Y SISMOTECTÓNICA.-

5.3.1.1 TECTONISMO DE LOS ANDES PERUANOS

El Perú está comprendido entre una de las regiones de más alta actividad sísmica que hay en la tierra, formando parte del Cinturón Circumpacífico.

Los principales rasgos tectónicos de la región occidental de Sudamérica, como son la Cordillera de los Andes y la fosa oceánica Perú-Chile, están relacionados con la alta actividad sísmica y otros fenómenos telúricos de la región, como una consecuencia de la interacción de dos placas convergentes cuya resultante más saltante precisamente es el proceso orogénico contemporáneo constituido por los Andes. La teoría que postula esta relación es la Tectónica de Placas o Tectónica Global (Isacks et al, 1968). La idea Básica de la Teoría de la Tectónica de Placas es que la envoltura más superficial de la tierra sólida, llamada Litosfera (100 Km.) está dividida en varias placas rígidas que crecen a lo largo de estrechas cadenas meso-oceánicas casi lineales; dichas placas son transportadas en otra envoltura menos rígida, la Astenósfera, y son comprimidas o destruidas en los límites compresionales de interacción, donde la corteza terrestre es comprimida en cadenas montañosas o donde existen fosas marinas (Berrocal et al, 1975).

El mecanismo básico que causa el movimiento de las placas no se conoce, pero se dice que es debido a corrientes de convección o movimientos del manto plástico y caliente de la tierra y también a los efectos gravitacionales y de rotación de la tierra.

5.3.1.2 SISMO TECTÓNICA REGIONAL.-

La Ciudad de Mórrope y Zonas de Expansión se encuentra ubicada dentro de la fase de deformación Mezoterciaria, como última fase de deformación andina y dentro de esta unidad de deformación, la actividad sísmica es de carácter **intermedio a alto**; por lo tanto las intensidades que pueden desarrollarse en roca o suelo duro serían del orden de **VII (M.M.)**.

Dentro de la regionalización sismotectónica para el Perú (Jorge Alva y Jorge Meneses, 1984), Lambayeque se halla ubicado en una zona, donde se puede esperar **intensidades máximas de VII (MM** - Mapa de Zonificación Sísmica del Perú – Reglamento Nacional de Construcción – Norma Técnica E – 030, Norma Peruana de Estructuras, ubicada en la **Zona III**), pues se vio afectada por numerosos efectos sísmicos durante su historia.

De ocurrir sismos debajo de la ciudad, estos se producirían a más de 70 Km. de profundidad. Sin embargo, la mayor influencia de los sismos será de aquellos que ocurran en el mar en la zona de interacción de las placas tal como los terremotos que han sacudido la ciudad causándole daños en diversas épocas.

MAPA ISOACELERACIONES

5.3.2 EFECTOS SISMICOS.-

Como consecuencia de la ocurrencia de un sismo de intensidad **Alta**, podría generarse los siguientes fenómenos:

5.3.2.1 ASENTAMIENTO Y AMPLIFICACIÓN DE ONDAS SÍSMICAS.-

El movimiento convolucionado del sismo inicialmente ingresado se ve afectado, conforme avanza hacia la superficie, por las condiciones locales del sitio, por esta razón entre el estrato base y el horizonte superficial se produce una amplificación.

Los depósitos de suelos superficiales de consistencia Muy Blanda a Media, con niveles freáticos altos y capacidades portantes bajas menores a 0.50 kg/cm², pueden generar durante un evento sísmico amplificación de ondas sísmicas produciendo aceleraciones, fisuras, agrietamiento de pisos, colapso de edificaciones, afloramiento de agua, etc.

5.3.2.1.1 ZONAS CON PROBLEMAS DE ASENTAMIENTO Y AMPLIFICACIÓN DE ONDAS SÍSMICAS EN LA CIUDAD DE MORROPE

En la Ciudad de Mórrope, podría producirse este efecto sísmico, ya que cuenta con suelos de baja capacidad portante, consistencia blanda a muy blanda, factores que incrementarían la probabilidad de ocurrencia de éste efecto sísmico. Ver **Mapa Temático Geotécnico G – 1**.

5.3.2.2 LICUACION DE SUELOS.-

El Fenómeno de Licuación es la falla del suelo por las vibraciones sísmicas. Esto ocurre cuando los suelos finos, formados por Arenas y Limos se encuentran saturados de agua, y son sometidos a vibraciones intensas.

Los suelos granulares son muy sensibles a las vibraciones las que producen un rápido asentamiento de estratos arenosos. Este asentamiento produce, a su vez, un incremento de la presión de poros de agua.

Toda la información sobre las condiciones del subsuelo que son muy importantes para realizar el mapeo de licuación potencial de suelos de un área determinada se basa en la evaluación de las características de los suelos tales como: El tipo de suelo, estratificación del depósito y densidad de arena.

5.3.2.2.1. DE ACUERDO AL TIPO DE SUELO.

La identificación de depósitos licuables comienza por distinguir los tipos de suelo que esta se compone y la determinación de sus propiedades que hacen presumir su posible licuación.

Se conoce que los suelos arenosos son potencialmente licuables, más no así los suelos limosos o arcillosos. Diversos estudios fueron realizados por Ishihara, Sodekawa y Tanaka (1978), de arenas limosas o limo arenosos en función de su contenido de finos. Por esta razón la información de las características granulométricas son muy importantes para poder clasificar los suelos sobre esta base tal como se muestra en la Figura 6.5.1.1., es decir que la clasificación de los suelos potencialmente licuables se hará en base a los nombres de suelos registrados en cada sondaje particular (Ishihara 1978). De acuerdo a este análisis nosotros podemos clasificar de acuerdo al Cuadro 6.5.1.1.

5.3.2.2.2 DE ACUERDO A SU ESTRATIGRAFÍA.-

De acuerdo ha estudios realizados en base a los perfiles de suelo los cuales desarrollaron licuación durante ocurrencia sísmica en Japón (Ishihara 1979), se descubrió tres tipos de perfiles en las cuales es más probable que ocurra licuación:

- I. Depósitos de arena: Arenas con diferentes composiciones granulométricas existentes hasta profundidades por lo menos de 20 metros.
- II. Depósitos de arena intercalada: Constituidos por un estrato de arena de 3 a 10 metros a poca profundidad.

Sobre este estrato de arena y por debajo de él, existen estratos de limo o arcilla.

III. Estratos delgados de arena suprayaciendo sobre arenas gravosas: En tipo de estratos la licuación esta asociada con la abundante agua artesiana del terreno.

5.3.2.2.3. DE ACUERDO A LA DENSIDAD DE LA ARENA.-

Cuando un estrato de arena se identifica que posee potencialmente el efecto de daño en vista de un perfil desfavorable como los descritos anteriormente, se debe examinar a continuación la densidad del estrato de arena.

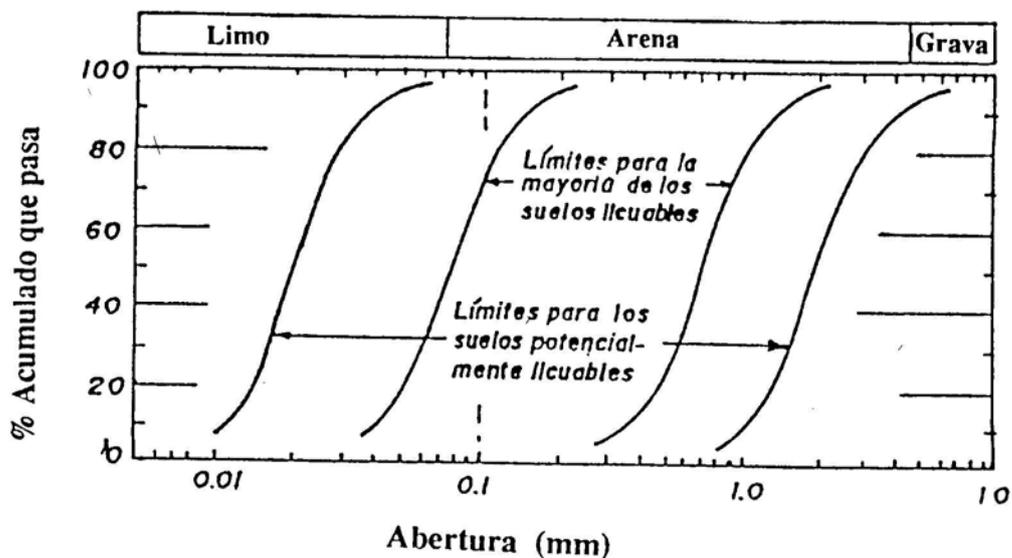
Una forma muy simple para evaluar el efecto de la densidad in-situ de la arena sería usar el valor de N del ensayo de penetración estándar. Para propósitos prácticos sería conveniente establecer algún valor crítico de N debajo del cual la licuación sea probable. Este valor crítico de N puede ser determinado por el procedimiento por Ishihara (1977), cuando se especifica la máxima aceleración horizontal en la superficie.

Conociendo el nivel freático así como algunas características granulométricas tales como el D_{50} o el contenido de finos, se puede evaluar las relaciones de esfuerzos cíclicos a los cuales el depósito de suelo será sometido a diferentes profundidades durante un terremoto mediante metodologías simplificadas o analíticas.

5.3.3. ZONAS CON LICUACIÓN EN LA CIUDAD DE MORROPE Y ZONAS DE EXPANSIÓN.-

Basados en el tipo de suelo, estratigrafía del depósito y la densidad de las arenas, podemos establecer que las zonas de la ciudad de Mórrope, estaría sujeto a licuación si es que el efecto sísmico se produce cuando se haya presentado el fenómeno climático de lluvia. El agua por lluvia aminora la ya poca cohesión de las partículas finas de la arena que subyace mayoritariamente a la ciudad de Mórrope. Bajo esas

condiciones las zonas con peligro de licuación cuando el suelo este saturado con agua y ocurra un efecto sísmico corresponden a la zona noreste y centro oeste y sur de la ciudad En el norte comprende la zona del cementerio, el estadio y zonas de expansión urbana. En el centro de la ciudad, la zona limitada por el norte con la calle Marañon, bajando por la calle San Antonio hasta la Av. Los Incas, luego en la intersección de las calles 28 de Julio y Arteaga Castro hasta la carretera panamericana. Por el sur las zonas adyacentes a la carretera panamericana y por el este hasta la hondonada .Ver **Mapa de Peligros Geológicos: Suelos Licuables LS – 1.**

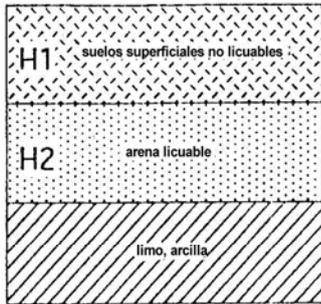


LIMITES DE LAS CURVAS GRANULOMETRICAS QUE SEPARAN SUELOS LICUABLES Y NO LICUABLES

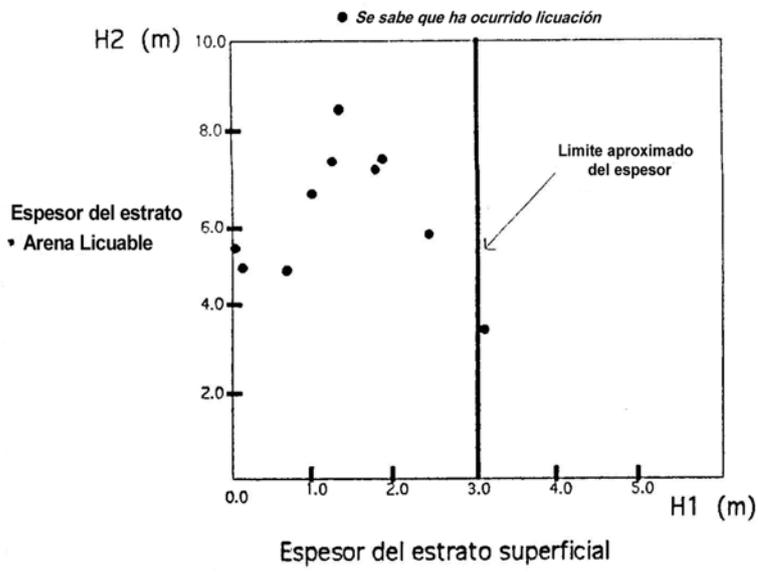
Fig. 6.5.1.1.

Cuadro 6.5.1.1. CLASIFICACIÓN DE SUELOS CON POTENCIAL LICUACIÓN

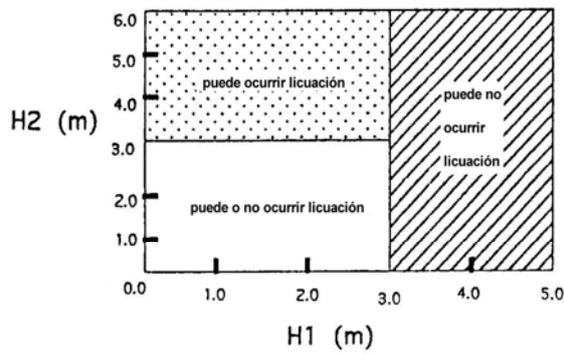
SUELOS POTENCIALMENTE LUCUABLES	SUELOS NO LICUABLES
Arena fina Arenas medias Arenas limosas Arenas con bajo porcentaje de arcillas Arenas con partículas de cuarzo Arena con bajo porcentaje de material orgánico Arena con partículas	Rellenos Compactos Arcilla limosa Limo con bajo % de arena fina Suelos Orgánicas Gravas



ESTRATO



EFFECTO DEL ESTRATO SUPERFICIAL EN LAS CAUSAS DE MANIFESTACION SUPERFICIAL DE LICUACIÓN (Ishihara, 1978) (a)



CRITERIOS PARA CONSIDERAR EL EFECTO DEL ESPESOR DE ARENAS LICUABLES (Ishihara, 1980) (b)

Fig. 6.5.1.2

MAPA DE LICUACIÓN DE SUELOS

5.4 PELIGROS CLIMATICOS.-

Se dice que la actividad de los elementos de la corteza terrestre obedece a las leyes de la gravedad, pero al mismo tiempo debemos tener en cuenta el elemento que ayuda a la gravedad a producir gran parte de los movimientos de la corteza terrestre es el agua, ocasionando los problemas de **geodinámica externa**. El agua, elemento que es vida y que da vida, muy lamentablemente también es una materia que en abundancia excesiva origina grandes trastornos, como los que hemos vivido recientemente en nuestra región (El Fenómeno “El Niño”).

Se debe decir que el conocimiento del clima pasado y la posibilidad que actualmente se plantea de tratar de conocer el clima futuro, por lo menos a corto plazo, nos permitirá adoptar un mejor criterio en los proyectos de infraestructura. Ante condiciones extraordinarias críticas de precipitación pluvial, lamentablemente estos terrenos no pueden resistir la gran cantidad de humedad infiltrada en su seno o transportada por su superficie. Por una parte el agua infiltrada en los terrenos de fuerte pendiente hace que los deslizamientos, procesos de reptación, licuefacción se presenten a menudo por todo el territorio.

La gran precipitación pluvial asociada a las pendientes muy fuertes hacen que los caudales se incrementen muy rápidamente y su carácter destructivo aumente a medida que las aguas bajan a niveles inferiores, concluyéndose obviamente que mientras en las laderas superiores hay una gran erosión e inestabilización de taludes, en las zonas bajas el peligro potencial del agua se traduce en inundaciones y también erosión, debido a la morfología y estructura del terreno.

Con el fin de delimitar y tener un conocimiento más exacto y preciso de la zona a estudiar, es que se realizaron constantes visitas de reconocimiento, En dichas visitas se pudo determinar de manera preliminar los puntos más críticos de inundación.

5.4.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.-

Esta etapa consistió en recopilar la mayor información existente para la ciudad y zonas de expansión, solicitando a las diversas instituciones la

información necesaria y obteniéndose: Planos Planimétricos y Digitalizados de la Ciudad de Mórrope y zonas de expansión, información relacionada al Fenómeno de El Niño, Drenaje Pluvial, Riego y Drenaje.

5.4.2 MAPA DE DIRECCIONES DE FLUJOS DE AGUAS.-

5.4.2.1 RECORRIDOS PREDOMINANTES.-

Recorrido “A” :

Inicia en la intersección de las calles Marañon y San Antonio, continúa por calle San Antonio, Av. Leguía; hasta la zona de la invasión, en una longitud de recorrido de 417.78 m, con un desnivel promedio de 3.8 m., lo que permite la determinación de un tiempo de concentración.

Recorrido “B” :

Por la Avenida Leguía; en una longitud de recorrido de 354.48 m, con un desnivel promedio de 3.0 m.

Recorrido “C” :

Por la Avenida Los Incas; en una longitud de recorrido de 303.84 m, con un desnivel promedio de 3.5 m.

Recorrido “D” :

Inicia en la intercepción de las calles Arteaga y Benito Ventura, como referencia Sur de la calle Arteaga, calle Chinchaisuyo e ingresa a hondonada(Este de la avenida Tupac Amaru), en una longitud de recorrido de 417.78 m, con un desnivel promedio de 9.5 m.

Recorrido “E” :

Tramo de las calles Arteaga y Benito Ventura, en una longitud de recorrido de 253.20 m, con un desnivel promedio de 7.0 m.

Recorrido “F”

Ubicado en el lado Oeste en la parte baja de las dunas encerrado en una hondonada que tiene un drenaje de Norte a Sur en dirección hacia la Panamericana Norte nueva.

**MAPA DE DIRECCIONES DE FLUJO
DE AGUA**

MAPA RECORRIDOS PREDOMINANTES

5.4.3 ACEQUIAS LOCALES.-

Existe una acequia llamada Chirran que circula de norte a sur paralela al estadio y antes de llegar al río Mórrope voltea hacia la dirección oeste y se pierde en las tierras agrícolas, la otra acequia “Cornelio” que capta sus aguas del río Morrope mediante una toma con compuerta metálica en la parte noroeste de la ciudad del mismo nombre con un recorrido de norte a suroeste y cruza la carretera Panamericana Norte nueva cerca al invasión en la parte este de la ciudad de Morrope

Ambas acequia s están en cauce natural no tiene revestimiento alguno y denotan acumulación de material arenoso en su cauce.

5.4.4 ANÁLISIS HIDROLÓGICO DE LA CIUDAD DE MORROPE.-

5.4.4.1 TIEMPO DE CONCENTRACION (tc).-

Se denomina tiempo de concentración, al tiempo transcurrido, desde que una gota de agua cae, en el punto mas alejado de la cuenca hasta que llega a la salida de esta (Estación de Aforo). Este tiempo es función de ciertas características geográficas y topográficas de la cuenca.

El tiempo de concentración debe incluir los escurrimientos sobre terrenos, canales, cunetas y los recorridos sobre la misma estructura que se diseña.

Todas aquellas características de la cuenca tributaria, tales como dimensiones, pendientes, vegetación y otras de menor grado, hacen variar el tiempo de concentración.

*Se hará uso de la fórmula empírica de **KIRPICH**.*

La aplicación en la ciudad de Lambayeque, amerita la identificación de las rutas más predominantes y sus desniveles respectivos, de igual forma tomar en conocimiento del Tipo de Pavimento (Cobertura) que se presenta en dicho recorrido.

Según **Kirpich**, la fórmula para el cálculo del Tiempo de Concentración viene expresada por:

$$tc = 0.0195 K^{0.77} }$$

Donde:

$$K = L / (S)^{1/2}$$

$$S = H / L$$

Luego :

$$K = L \cdot L^{1/2} / H^{1/2}$$

$$K = L^{3/2} / H^{1/2}$$

$$tc = 0.0195 (L^{3/2} / H^{1/2})^{0.77}$$

$$tc = 0.0195 (L^3 / H)^{0.385}$$

Donde :

tc = Tiempo de Concentración, en minutos.

L = Máxima Longitud del Recorrido, en metros.

H = Diferencia de Elevación entre los puntos extremos del Cauce Principal, en m.

El Tiempo de Concentración, obtenido en función de las rutas más predominantes de las bajadas de agua de lluvia, señaladas en el ítem 5.4.2.1 arroja valores de $tc < 1$ hora.

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS -ESTACION LAMBAYEQUE

LAT : 00° 00' S Dpto : Lambayeque
 LONG : 00° 00' W Prov. : Lambayeque
 ALT : 00 msnm. Dist. : Lambayeque

AÑOS 1983 - 1996

VALORES EN mm. Ordenados de mayor a menor

Año	Datos (mi)	Pi (dato original)	Pi (ordenado)	T= m / N+1
1982	1	1,30	71,30	0,045
1983	2	63,60	63,60	0,091
1984	3	6,20	40,80	0,136
1985	4	4,60	20,10	0,182
1986	5	8,50	16,10	0,227
1987	6	3,80	15,20	0,273
1988	7	2,10	14,20	0,318
1989	8	3,40	13,30	0,364
1990	9	2,00	10,50	0,409
1991	10	0,90	8,50	0,455
1992	11	14,20	6,20	0,500
1993	12	13,30	5,70	0,545
1994	13	16,10	4,60	0,591

1995	14	5,70	3,80	0,636
1996	15	2,00	3,40	0,682
1997	16	10,50	2,50	0,727
1998	17	71,30	2,10	0,773
1999	18	20,10	2,00	0,818
2000	19	2,50	2,00	0,864
2001	20	40,80	1,30	0,909
2002	21	15,20	0,90	0,955

Sumatoria	308,10		
Promedio (Yo)	14,67	SigmaN =	1,0696
Desviac.Estandar	19,83	YN =	0,5252
Número de datos	21		

Determinación de la ecuación de predicción para diversos tiempos de retorno.
Aplicación de la teoría de GUMBEL.

$$Y = Y_0 - (S_y / \sigma_N) \{ Y_N + L_N \cdot L_N (T_m / (T_m - 1)) \}$$

Tm	Y
Años	Precip: mm
10	46,66
20	60,01
30	67,69
40	73,10
50	77,29
100	90,23

Considerando que los periodos de precipitación pluvial cada vez están acortándose en años y en la zona de estudio estos rangos promedian a 10 años de frecuencia probable de ocurrencia y teniendo en consideración lo señalado en la Norma Técnica de Edificación S 110, Drenaje Pluvial Urbano, se encuentra dentro de los rangos aceptables.

CALCULO DE LA INTENSIDAD DE DISEÑO

Precipitación de diseño = P(10) = 46,661

Duración	%	Pdiseño	Pi
Horas	Precipitación	mm	mm
6	75	46,66	35,00
12	85	46,66	39,66
24	100	46,66	46,66

Asumiendo precipitación " Pi " de 6 horas(mm) = 35,00mm

Duración	%	% Pi	Inten. Precip.
Horas	Precipitación	Acumulada	mm / hora

1	49	17,15	17,15
2	64	22,40	5,25
3	75	26,25	3,85
4	84	29,40	3,15
5	92	32,20	2,80
6	100	35,00	2,80

Luego la Intensidad de precipitación de diseño a considerar será :

Si tiempo de concentración es de hasta una hora :

$$I = 17,15 \text{ mm / hora}$$

Si llega a ser de 2 horas, la Intensidad se considera como de un valor igual a :

$$I = 5,25 \text{ mm / hora}$$

Lo anterior permite la aplicación de la **Fórmula del Método Racional**, en la que de acuerdo al **Tiempo de Concentración**, se considerará una **Intensidad de Precipitación** de: **I=17.15 mm/hora**, donde la expresión a utilizar viene dada como :

$$Q = C \cdot I \cdot A / 360$$

Donde:

I : Intensidad de Precipitación, en mm / hora.

C : Coeficiente de Escurrimiento.

A : Área Tributaria de Escurrimiento, en Ha.

Q : Descarga en m³ / seg.

Con la que se puede calcular las Descargas por Escurrimiento Superficial, en la ciudad de Morrope, teniendo en cuenta lo señalado en la **Tabla 1.b**, que se adjunta (N. T. S 110, Drenaje Pluvial Urbano),.

Para las condiciones de:

AREAS CON PAVIMENTO ASFÁLTICO, de concreto incluyendo veredas; en su casco urbano; C = 0.80.

$$Q = 0.0381 A \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

AREAS CON PAVIMENTO NATURAL DE TIERRA, con características superficiales Tipo Arcilla; C = 0.15.

$$Q = 0.0071 \text{ A m}^3 / \text{seg.}$$

AREAS CON PAVIMENTO NATURAL, con características superficiales Tipo Arena; $C = 0.10$.

.....

$$\text{.....} Q = 0.0048 \text{ A m}^3 / \text{seg.}$$

5.4.5 TRATAMIENTO DE VIAS EN LA CIUDAD DE MORROPE.-

5.4.5.1 VÍAS SIN PAVIMENTO.-

En la ciudad de Mórrope, las calles son las siguientes: las trochas que sale de Mórrope a Romero, a Annape y del norte de la ciudad en dirección oeste. Las calles Marañon, San Martín, Santa Lucía, A gusto B. Leguía, Santa Rosa entre calle Jr. Sola y Av México, Demetrio Acosta, Av. 28 de Julio, Calles Alfonso Ugarte, Benito Ventura, 1ero de Mayo, Tupac Yupanqui, Huayna Capac, Sinchi Roca, Chinchaysuyo, Las Mercedes, Santa Ana. Calle Bolognesi entre calle Santa Rosa hasta el norte, calles El Rosario, San Pedro, San José San Antonio, Jr Sola, Calle Tahuantinsuyo entre Av los Incas y calle Marañon, Av México, Calles San Isidro, Las Mercedes, Arteaga Castro entre la Av. Los Incas y calle Chinchaysuyo. Calle Tupac Amaru entre 28 de Julio y Chinchaysuyo, Calle Pascal Puyen, y calle Tahunatinsuyo entre Alfonso Ugarte y Chinchaysuyo.. Ver **Mapa Pavimentación PV – 1**.

5.4.5.2 VÍAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE.-

Realizado el levantamiento de la información en campo, se ha podido determinar que este tipo de pavimento ha sido orientado en la principales calles de la ciudad de Mórrope, Las cuales son: la entrada de la ciudad de Mórrope desde la dirección sur hasta las tres primeras cuadras de la Av Los Incas. Ver **Mapa Pavimentación PV – 1**.

5.4.5.3 VÍAS CON ADOQUINADO.-

Este tipo de pavimento no existe en la ciudad de Mórrope. Ver **Mapa Pavimentación PV – 1**.

5.4.5.4 VÍAS CON PAVIMENTO RÍGIDO.-

Este tipo de pavimento lo encontramos en la ciudad de Mórrope, en las siguientes calles: Calle Real desde calle el Mirador hasta el cementerio, el perímetro de la plaza de armas, Av. Los Incas entre la calle Arteaga Castro y la Av. México, Calle Santa Rosa entre calle Real y Jr. Sola, Calle Tupac Amaru entre Av. 28 de Julio y calle Santa Rosa, Calle Tahuantinsuyo entre Av. Alfonso Ugarte y Av, Los Incas. Ver **Mapa Pavimentación PV – 1**.

MAPA DE PAVIMENTACIÓN

5.4.6 ELABORACIÓN DEL MAPA DE PELIGRO CLIMÁTICO.-

Las Inundaciones son fenómenos naturales que tienen diferentes orígenes, en la ciudad de Mórrope, es originado principalmente por la acción pluvial y por el desborde del río Mórrope y de la Acequia Chirran.

Con los datos obtenidos del reconocimiento de campo, de la recopilación de información, del cálculo de precipitaciones, del Mapa de Direcciones de Flujos de Aguas, del Mapa de Vías Pavimentadas y de los trabajos realizados en la ciudad de Lambayeque, se realizó el Mapa de Peligros Climáticos, donde encontramos: Áreas afectadas por enlagueamiento-inundación y por flujos provenientes del Río Mórrope y su ramal Cornelio, y la acequia el Chirran que rodean a la Ciudad de Mórrope .

En el Mapa de Inundaciones (Mapa Temático de Peligros Climáticos PC – 1) realizado, se presenta algunos sectores con características de zonas inundables, predominando los lugares relativamente bajos. En general el flujo predominante ya sea por precipitaciones pluviales o por desborde de la acequia Chirran, que va de este a oeste en la parte norte de la ciudad de Mórrope, comprometiendo varias invasiones en particular 8 de Octubre.

Los efectos de las inundaciones son múltiples; en la Ciudad de Mórrope se han identificado dos tipos de inundaciones, de acuerdo al periodo de duración de la inundación, a la capacidad de drenaje natural y a la severidad de las mismas.

Inundaciones Críticas: Este tipo de inundación se caracteriza por la recarga hídrica de las zonas o áreas topográficamente deprimidas con escasas o nulas posibilidades de ser drenadas naturalmente y a las condiciones actuales del terreno, originándose la formación de lagunas, lo que produce la afectación de edificaciones e infraestructura.

Inundaciones Temporales: Este tipo de inundaciones afecta considerablemente a la ciudad, presenta un corto tiempo de concentración

del flujo del agua, debido a la pendiente del terreno, calidad y permeabilidad de suelo, posibilitando el drenaje natural.

PELIGRO CRITICO

Lado Oeste de la ciudad de Mórrope.-

- El área delimitada por la acequia Cornelio, Av. Los Incas, las edificaciones paralelas al Este de la calle las Mercedes hasta la acequia Cornelio, es una zona con peligro alto de inundación por desborde de Río Mórrope y acequia Cornelio; así como por acumulación de aguas por lluvias, dado que la dirección del drenaje de acuerdo a la topografía de la ciudad predomina hacia el Oeste, como se puede observar en el plano de dirección de flujos, se cita por ejemplo las calles : Augusto B. Leguía, Av. Los Incas, Calle Real, Calle Marañón ; todas ellas drenan hacia la zona descrita, que en la actualidad está ocupada por una invasión.

- Area comprendida entre el lado Este del ovalo de ingreso a la ciudad de Morrope y la calle San Isidro, recibe aporte por lluvia de las calles 28 de Julio, Alfonso Ugarte y parte de bajada de agua del asentamiento Alto Perú, este se comunica por el lado Sur de la Panamericana Nueva, a través de la alcantarilla ubicada en el km 803 + 802 con área de drenaje en ambos lados de la panamericana señalada.

Lado Norte de la ciudad de Morrope:

- El área delimitada por la calle Marañón, paralela al cauce del río Morrope, Calle el Rosario, San Pedro, A. B. Leguía, San Antonio, Santa Lucía, Jr. Sola, calle Marañón: presenta peligro alto por inundación o acumulación de agua por lluvia, en la actualidad en esta zona se encuentran algunas áreas descampadas por destrucción de casas debido a los eventos de inundación del año 1998 por desborde de río y fuertes precipitaciones que se dieron en dicha ciudad, y otras abandonadas por estar en condiciones no habitables, debido a caídas de algunos muros y techos.

Lado Este de la ciudad de Morrope:

- La zona delimitada por Av México, prolongación San Martín (Este), las Dunas, al Norte del asentamiento humano El Salvador, es una zona de peligro alto por inundación, por desborde del río Morrope y por acumulación de aguas de lluvia por escorrentía superficial en dirección de las calles México, San Martín y las dunas; esta zona en la actualidad está ocupada por una invasión.
- La parte Este de la ciudad , al Este del asentamiento humano El Salvador, existe una hondonada sin vegetación en su parte central con apreciable área de drenaje, con un desnivel promedio de 7 m., con peligro alto de inundación por escurrimiento superficial debido a lluvias, drena en dirección Sur Este hacia el fundo Polvareda.

Lado Sur de la ciudad de Morrope:

El área delimitada por calle Tahuantisuyo, Tupac Amaru, plataforma deportiva cerca de la avenida Yupanqui y calle Tahuantisuyo, es un área de cotas bajas referidas a la rasante de la carretera Panamericana Nueva que cruza la zona descrita y de las calles antes señaladas, constituye un área de peligro alto ante acumulación de aguas por lluvia.

De igual forma la parte Nor Oeste de la intercepción de la calle Chinchaysuyo y Av Tupac Amaru, es un área inundable por escurrimiento superficial, de peligro alto.

La parte central de la ciudad, en el área del parque principal, es una zona de acumulación de agua ante desborde del río Morrope o por acumulación de agua por lluvia; esta zona presenta posibilidad de evacuación de agua por bombeo o por drenaje pluvial hacia la calle Santa Rosa con dirección Oeste, hacia las áreas colindantes con la acequia Cornelio.

La zona comprendida al Este de la carretera a Annape (Este de la acequia Chirrán), es un área relativamente baja, de peligro medio a alto ante inundación por desborde de cauce de acequias y lluvias. **Ver Mapa Temático de Peligros Climáticos PC – 1.**

PELIGRO MEDIO.-

Están determinados por los sectores de Topografía de mediana altura que aminoran en algo el efecto de las inundaciones con respecto al caso anterior. En este tipo de peligro esta comprendida la zona limitada por las siguientes calles: Marañón por el norte, la carretera panamericana norte por el sur, la calle Tahuantinsuyo por el este y por el oeste por la calle Las Mercedes . **Ver Mapa Temático de Peligros Climáticos PC – 1.**

PELIGRO TEMPORAL.-

Están determinados por los sectores de Topografía Alta, en las que las aguas producto de precipitaciones discurren y no producen problemas mayores. En este tipo de peligro están comprendidas la zona noroeste de la ciudad más allá de la acequia Chirran, las dunas del P.J. Alto Perú en la zona suroeste de la ciudad y las dunas donde se ubica el A.H. El Salvador. **Ver Mapa Temático de Peligros Climáticos. PC – 1.**

MAPA DE PELIGROS CLIMÁTICOS

5.5 MAPA DE PELIGROS.-

Es aquel Mapa que resulta de Superponer los Peligros Geológicos y Peligros Climáticos para determinar fehacientemente cuales son las áreas que se encuentran afectas a problemas de Suelos y Atmosféricos.

5.5.1 ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO.-

Son zonas de peligro muy alto las siguientes:

El área delimitada por la acequia Cornelio, Av. Los Incas, las edificaciones paralelas al Este de la calle las Mercedes hasta la acequia Cornelio, es una zona con peligro muy alto, debido a las inundaciones que son muy altas.

El área comprendida entre el lado Este del ovalo de ingreso a la ciudad de Mórrope y la calle San Isidro, debido a inundaciones muy altas y al suelo que es de expansibilidad alta.

El área delimitada por la calle Marañón, paralela al cauce del río Mórrope, Calle el Rosario, San Pedro, A. B. Leguía, San Antonio, Santa Lucía, Jr. Sola, calle Marañón, debido a las inundaciones muy altas y al suelo cuya cohesión es baja a nula. Las aguas acumuladas pueden ser evacuadas desde la Calle San José hacia la Av. B. Leguía, con dirección oeste hacia la zona de la margen izquierda del canal Cornelio.

La zona delimitada por Av México, prolongación San Martín (Este), las Dunas, al Norte del asentamiento humano El Salvador, debido a inundaciones muy altas y al suelo arenoso de cohesión casi nula.

. El área delimitada por calle Tahuantisuyo, Tupac Amaru, plataforma deportiva cerca de la avenida Yupanqui y calle Tahuantisuyo, debido a inundaciones que son muy altas, y al suelo arenoso de cohesión muy baja..

La parte Nor-Oeste de la intersección de la calle Chinchaysuyo y Av Tupac Amaru, debido a inundaciones que son muy altas y al suelo arenoso cuya cohesión es muy baja.

. La parte central de la ciudad, en el área del parque principal, ocasionado por inundaciones que son muy altas, y por suelo arenoso con

limos de muy baja cohesión. Esta agua pueden ser evacuadas desde la calle Bolognesi hacia la calle Santa Rosa en dirección oeste hacia la zona del margen izquierdo del canal Cornelio. Ver **Mapa Temático de Peligros P – 1**.

5.5.2 ZONAS DE PELIGRO ALTO.-

Están determinados por los sectores de Topografía de mediana altura, que hace que el agua de las inundaciones fluya hacia los suelos de menor cota, disminuyendo sus efectos destructivos comparados con el caso anterior. Los suelos comprendidos en esta ciudad sometida a estos efectos son arenosos de grano fino, y arenosos con finos. En este tipo de peligro esta comprendidas:

La zona limitada por las siguientes calles: Marañón por el norte, la carretera Panamericana Norte por el sur, la calle Tahuantinsuyo por el este y por el oeste por la calle Las Mercedes, debido a las inundaciones y al suelo arenoso.

La zona interna comprendida entre el Canal Cornelio y el Río Mórrope, debido a las inundaciones y al suelo formado por arenas con finos de poca cohesión.

La zona comprendida entre la acequia Chirran y el río Mórrope, debido a las inundaciones y a la arena pobremente gradada de baja cohesión, y arena con finos de poca cohesión. Ver **Mapa Temático de Peligros P – 1**.

5.5.3 ZONAS DE PELIGRO MEDIO.-

Están comprendidas las zonas de cota topográfica alta que protege contra inundaciones. Los suelos en esta ciudad en estas zonas son arenosos y de compactación mediana, debido al peso propio del material.

Son zonas de peligro medio las siguientes:

Las áreas de la parte Norte de la ciudad de Mórrope, al Norte del río Morrope, colindante con el cementerio y el estadio. Allí las inundaciones son bajas, a pesar que el suelo es arenoso y arenoso con finos de baja capacidad portante.

Las dunas del este de la ciudad desde la calle Tahuantinsuyo, ya que son zonas altas de inundación baja y el suelo es arenoso pero compactado debido al peso propio.

El A. H. Alto Perú, donde las inundaciones son bajas y el suelo arenoso está compactado por el propio peso. Ver **Mapa Temático de Peligros P – 1**.

5.5.4. PROYECTOS QUE SE PLANTEAN COMO MEDIDA DE MITIGACION.-

Sobre los canales.-

Los canales en la zona de influencia de la ciudad de Mórrope, entre ellos el canal Cornelio y la acequia Chirran, deben ser canalizadas y protegidas con revestimiento de concreto ciclópeo o armado según las solicitudes que demanden las cargas de servicio dado por las vías paralelas a sus cauces y sus bordes protegerlos con la construcción de alamedas con aspectos de mirador; estas estructuras deben estar alejadas de las edificaciones en un mínimo de 15 metros a ambos lados de su cauce. De igual forma el mantenimiento de dichos canales debe realizarse como mínimo antes de las temporadas de riego que se dan en los meses de Diciembre a Marzo.

Sobre el río Morrope.-

El río Mórrope su cause está bien arenado, se le debe dar mantenimiento constante de tal manera que su caja hidráulica no se reduzca, de igual forma este cause debe ser protegido en ambos márgenes con mampostería de piedra tipo enrocado desde aguas arriba de la ciudad en el sector de las dunas (mínimo 1 Km) hasta la zona de la toma Cornelio.

Sobre las áreas inundables.-

Las áreas descritas con Peligro Alto de inundación que están dentro de la ciudad de Mórrope debe proyectarse se constituyan en parques ecológicos.

Sobre el drenaje pluvial.-

A la ciudad de Mórrope debe de plantearse la realización de un proyecto de drenaje Pluvial, el mismo que tendría una evacuación hacia el canal Cornelio y hacia el fundo Polvareda, o al lugar que determine, el estudio mas detallado cuando se desarrolle.

MAPA DE PELIGROS

MAPA SINTESIS

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 PAUTAS TÉCNICAS.-

6.1.1 PAUTAS TÉCNICAS DE HABILITACIÓN URBANA.-

Los procesos de habilitación urbana con fines de ocupación deberán contemplar las siguientes pautas técnicas, con la finalidad de garantizar la estabilidad y seguridad física de la ciudad de Mórrope y de sus áreas de expansión urbana, tanto en las habilitaciones urbanas existentes con las futuras.

6.1.1.1 PAUTAS TÉCNICAS DE HABILITACIONES URBANAS EXISTENTES.-

- Rediseñar un sistema de drenaje de aguas pluviales que sea recubierto y a cielo abierto para evitar la infiltración de las aguas y posibilitar la limpieza del cauce; considerando la ocurrencia del Fenómeno de el niño.
- La construcción definitiva de drenes y la pavimentación de las calles en la ciudad de Mórrope, deberá realizarse según lo determinado por un estudio topográfico de Cotas y Rasantes, utilizando pavimentos rígidos o flexibles.
- A ambos lados de las márgenes del río Mórrope y la acequia Chirran del área de expansión deberá existir una franja de seguridad de 30.0 m. dentro de la cual deberán contemplarse vías para el mantenimiento de la acequia, obras de forestación y vías de acceso a las habilitaciones urbanas adyacentes.

6.1.1.2 PAUTAS TÉCNICAS DE HABILITACIONES URBANAS NUEVAS.-

- No permitir la ubicación de asentamientos humanos y construcción de edificaciones a lo largo del río Mórrope y de la acequia Chirran del área de expansión urbana.
- Las habilitaciones urbanas para uso de vivienda deben adecuarse a las características particulares de la ciudad de Mórrope, a factores climáticos así como a la vulnerabilidad ante la ocurrencia de fenómenos naturales.
- El diseño de las vías debe considerar un sistema de drenaje independiente al sistema de desagüe.

- La planificación y el diseño de las nuevas habilitaciones urbanas, deberán contemplarse dentro de un sistema integral de drenaje de la ciudad.

6.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

6.2.1. Ciudad de Mórrope esta asentado sobre un suelo mayoritariamente arenoso, arena pobremente gradada, y arenas arcillosas y limosas. Existe una pequeña zona de material gravoso limoso en la zona sur del A.h. Alto Perú.

6.2.2. Existe la posibilidad de que haya licuación se suelos si coinciden los fenómenos de inundación y sísmico que afectaría gran parte de la ciudad en una franja que va de norte a sur.

6.2.3. Existen zonas donde el suelo es licuable correspondiente a la zona este y oeste de la ciudad.

6.2.4. Existen zonas de expansibilidad de suelo media a baja que corresponden a la zona este y oeste de la ciudad.

6.2.5. Las zonas de peligro climático muy alto son las adyacentes al río Mórrope y a su ramal Cornelio, además de las adyacentes a la acequia Chirrán. También la zona este de la ciudad, y sur a ambos lados de la ciudad.

6.2.6. Las zonas de peligro geológico-climáticos muy alto corresponden a las zonas adyacentes al río Mórrope y a la acequia Chirrán, la zona este de la ciudad, la zona sur adyacente a la carretera panamericana, y la zona de la plaza de armas.

6.2.7. Las mejores zonas para expansión urbana, son las que se encuentran al norte de la ciudad, cerca al cementerio y al estadio.

6.3. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES.-

6.3.1 ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO.-

Son zonas con alta probabilidad de ocurrencia del fenómeno de licuación de suelos. Es prohibido su uso con fines urbanos. Se recomienda utilizarlos como reservas ecológicas, recreación abierta o para el cultivo de plantas de ciclo corto.

En las zonas de peligro muy alto, la capacidad portante del suelo, es de 0.5 kg/cm^2 . La cohesión, es muy baja, menor a 0.14 kg/cm^2 , y esta afectada fuertemente por las inundaciones. Después de las inundaciones, el suelo queda saturado de agua, y ante un evento sísmico, se puede producir el fenómeno de licuefacción de suelos. El nivel freático, según la observación en los pozos de molinos construidos cerca a la ciudad, se encuentra a 7.00 m en promedio, debajo del nivel de terreno natural. Sin embargo cuando han habido inundaciones, el nivel de agua en la ciudad ha superado el 1.50 m por encima del nivel de terreno natural, por lo que debe esperarse que después de una inundación el suelo quede saturado.

El criterio para delinear las zonas de licuefacción que se ha utilizado en este informe, es el desarrollado por el Seismic Hazards Mapping Act Advisory Committee, para el California State Mining and Geology Board, en 1993:

“Las zonas de licuefacción son áreas que cumplen uno o más de lo siguiente:

- 1.- Áreas donde la licuefacción ha ocurrido durante terremotos históricos.
- 2.- Áreas de rellenos no compactados o pobremente compactados, conteniendo materiales susceptibles de licuefacción que estén saturadas, casi saturadas, o que puede esperarse a que lleguen a estar saturadas.
- 3.- Áreas donde existen suficientes datos geotécnicos y el análisis indica que los suelos son potencialmente susceptibles de licuefacción.”

6.3.2 ZONAS DE PELIGRO ALTO.-

La capacidad portante mínima es de 0.50 kg/cm^2 , y están afectadas por inundaciones, la cohesión del suelo es muy baja del orden de 0.14 kg/cm^2 , con lo cual la capacidad portante disminuye.

En la zona adyacente al río Mórrope entre las calles Real y Tahuantinsuyo existe un contenido de sales en el suelo muy severo, de 0.837%. Aquí se deberá usar cemento tipo V mas puzolana en todas las cimentaciones. Además se colocarán aditivos y otros elementos para detener el efecto de estas sales. La resistencia cilíndrica mínima del concreto será de 315 kg/cm^2 .

Construir edificaciones de hasta 2 niveles, considerando una profundidad de cimentación de 1.50 m, referida al nivel de terreno natural.

El diseño de cimentaciones, será con cimientos superficiales del tipo zapatas conectadas con vigas de cimentación de gran peralte para evitar los asentamientos diferenciales. Las vigas de cimentación serán altamente rígidas. Se recomienda una sección transversal de viga de 0.25 x 0.50 a 0.25 x 0.60 m.

El diseño y la construcción de edificaciones deberá ser supervisada por un ingeniero o arquitecto con experiencia en estructuras.

Se recomienda edificaciones, de concreto armado. Deberán constar de vigas y columnas peraltadas, con juntas de separación entre el muro y estos elementos estructurales de una pulgada para permitir el desplazamiento lateral de los pórticos.

Deberá existir entre dos edificaciones adyacentes de dos niveles una junta de separación de dos pulgadas para evitar el impacto entre ellas ante un evento sísmico.

La resistencia mínima al concreto $f'c$, será de 210 kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero f_y , será 4200 kg/cm².

La cuantía mínima de vigas será de $0.7\sqrt{f'c}/f_y$, y la cuantía máxima de 0.75pb, siendo pb la cuantía balanceada.

La cuantía mínima de acero en columnas será de 0.01 y la cuantía máxima de 0.06.

Las construcciones de concreto armado deberán cumplir con las especificaciones de las Normas Peruanas de Estructuras, Reglamento Nacional de Construcciones y del American Concrete Institute.

6.3.3 ZONAS DE PELIGRO MEDIO.-

Las capacidades portantes varían entre los valores de 0.50 kg/cm² a 0.70 kg/cm².

Se recomienda en primer lugar, la construcción de edificaciones concreto armado, o de albañilería armada o albañilería confinada. En segundo lugar las edificaciones de madera o quincha. Las edificaciones de madera o quincha tienen más flexibilidad ante fuerzas sísmicas que las de adobe. Como último

tipo de construcción deberán usarse las de adobe. Es necesario enfatizar que dada la realidad económica de esta ciudad no puede prohibirse el uso de este material para construcción. Por lo tanto, se deberá cumplir estrictamente y bajo supervisión profesional, las especificaciones de diseño y construcción dadas por el Reglamento Nacional de Construcciones.

El nivel de cimentación mínimo será de 1.50 m, referida al nivel de terreno natural.

La forma de las edificaciones de concreto armado, debe cumplir con los requisitos de simetría, sencillez, robustez, continuidad y rigidez torsional.

En edificaciones de concreto armado se deben evitar:

- Edificios muy largos.
- Edificios en forma de L o en Z.
- Alas añadidas a la unidad principal.

La configuración del edificio debe ser sencilla evitándose:

- Grandes diferencias en las alturas de distintas partes del mismo edificio.
- Torres pesadas y otros elementos decorativos colocados en la parte más alta de los edificios.

La cimentación de edificaciones de concreto armado de hasta dos niveles, constará de cimentación superficial, constituida por zapatas aisladas unidas con vigas de conexión. Las vigas de conexión serán de sección de 0.25x0.50 a 0.25x0.60m

Para cimentaciones de edificaciones de concreto armado de tres niveles, usar como cimentación zapatas continuas, unidas con vigas de conexión. La viga de cimentación en la dirección longitudinal de zapata, estará formada por un nervio que junto con la zapata formarán una T invertida. La viga que hace de nervio debe nacer desde el fondo de la zapata.

Para cimentaciones de edificaciones de concreto armado, de cuatro a cinco niveles, usar platea de cimentación. La platea tendrá un peralte mínimo de 0.60 m

Las edificaciones de concreto armado deberán constar de vigas y columnas peraltadas, con juntas de separación entre el muro y estos elementos

estructurales de una pulgada, para permitir el desplazamiento lateral de los pórticos.

Las edificaciones de concreto armado cumplirán lo siguiente:

Debe existir entre dos edificaciones adyacentes de dos niveles, una junta de separación de dos pulgadas, para evitar el impacto entre ellas ante un evento sísmico.

La resistencia mínima al concreto $f'c$, será de 210 kg/cm^2 y el esfuerzo de fluencia del acero f_y , será 4200 kg/cm^2 .

La cuantía mínima de vigas será de $0.7\sqrt{f'c}/f_y$, y la cuantía máxima de $0.75p_b$, siendo p_b la cuantía balanceada.

La cuantía mínima de acero en columnas será de 0.01 y la cuantía máxima de 0.06.

Además deberán cumplir con las especificaciones de las Normas Peruanas de Estructuras, Reglamento Nacional de Construcciones y del American Concrete Institute.

Para edificaciones de albañilería armada o albañilería confinada, se deberá presentar ante una comisión técnica del Municipio, la memoria de cálculo sustentante del diseño de dicho tipo de edificaciones.

En edificaciones de albañilería armada o albañilería confinada, usar sobrecimientos armados con cuatro varillas de media en cada sobrecimiento y estribos de diámetro $\frac{1}{4}$ " cada 20 centímetros.

Cuando se construya viviendas de adobe deberá considerarse lo siguiente:

- Tamaño del adobe: 40 m. x 40 cm. x 8 cm.
- Cimientos: 60 cm. de profundidad y Sobrecimientos: 60 cm. de altura como mínimo.
- Muros: mínimo 40 cm. de espesor.
- Altura de Muros: entre 2.40 m. y 3.00 m.
- Largo de Muros: 5.0 m. como máximo (usando contrafuertes en los extremos)
- Abertura en Muros: una abertura al centro para puerta o para ventana.

- Ancho de Puertas y Ventanas: máximo 0.90 m.
- Los muros deben tener mochetas o contrafuertes.
- Cada 3 o 4 hiladas colocar refuerzos horizontales de caña.
- Colocar a lo largo de todos los muros una viga collar a la altura de dinteles, para unión de los muros.
- Sobre la viga collar se colocará 4 hiladas de adobe.
- Altura de la edificación: 1 piso.
- Revestimiento de la estructura general con material impermeable

Las edificaciones de adobe tendrán viga collarín La viga collarín será de madera y suelo cemento, de juntas con caña chancada, de madera con uniones metálicas o de concreto reforzado. La viga collar debe ir al nivel del dintel y cerrando los cuatro lados de la edificación, para rigidizar el techo. Las paredes deben tener contrafuertes de 0.40 m de ancho como mínimo a cada lado del muro la separación máxima de contrafuertes será de 5.0 m. El espesor de la viga collarín de concreto armado será de 0.20 m y estará formada por dos varillas de 3/8" y estribos de 1/4" cada 0.30 m.

6.4 ZONAS DE EXPANSIÓN URBANA.-

Después de realizar el Mapa de Peligros de La Ciudad de Mórrope, podemos determinar que las **zonas más seguras** ante inundaciones o calidad del suelo se encuentran en:

La zona Noroeste de la ciudad de Mórrope, limitada por la planta de tratamiento, el estadio, la carretera a Annape, debido a que se encuentran en zona de topografía más alta que el resto de la ciudad, ante una inundación las aguas discurrir hacia el río Mórrope, los suelos son arenosos y arenosos limosos de baja expansibilidad, aunque de cohesión baja menores a 0.14 kg/cm^2 .

ANEXOS

**VISTAS FOTOGRAFICAS DEL ÁREA DE
ESTUDIO.**

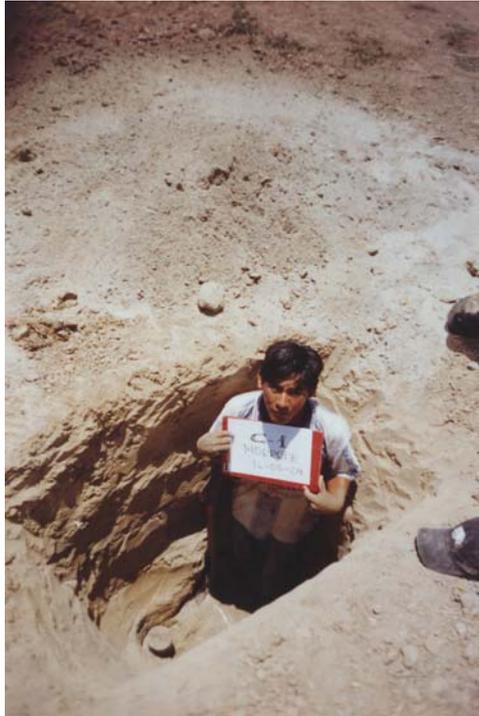


Foto Nro. 1. Calicata C-1 ubicada en la zona noroeste de la ciudad de Mórrope



Foto Nro. 2. Calicata C-2 ubicada en la zona norte de la ciudad de Mórrope



Foto Nro. 3. Calicata C-3 y medición de estratos.



Foto Nro. 4. Extracción de muestras inalteradas en calicata C-3.



Foto Nro. 5. Ejecución de calicata C-6 ubicada en Jr. Sola.



Foto Nro. 6. Ejecución de calicata C-7 ubicada en el lado derecho de la carretera Panamericana en la dirección Sur-Norte.



Foto Nro. 7. Extracción de muestras en calicata C-10, ubicada en el lado izquierdo de la Carretera Panamericana, siguiendo la dirección Sur-Norte.



Foto Nro. 8. Extracción de muestras en calicata C-11, ubicada en la parte oeste del Alto Perú



Foto Nro. 9. Ubicación de calicata C-12 ubicada en la parte sur-oeste, cerca del grifo Toby.



Foto Nro. 10. Calicata C-15 ubicada en Av. México.



Foto Nro. 11. Calle Los Incas.



Foto Nro. 12. Centro de Salud de Mórrope.



Foto Nro. 13. Local de la Comisión de Regantes de Mórrope.



Foto Nro. 14. Asentamiento Humano Alto Perú.



Foto Nro. 15. Vista del Río Mórrope desde aguas arriba.



Foto Nro. 16. Vista de Toma Cornelio desde aguas arriba.



Foto Nro. 17. Iglesia de Mórrope.



Foto Nro. 18. Plaza de Armas de Mórrope.



Foto Nro. 19. Restauración de la Capilla Doctrinal San Pedro – Mórrope.



Foto Nro. 20. Restauración de la Capilla Doctrinal San Pedro – Mórrope.

**VISTAS FOTOGRÁFICAS DE ENSAYOS DE
LABORATORIO.**



Foto Nro. E1. Ensayo de Análisis granulométrico.



Foto Nro. E2. Ensayo de límite líquido.



Foto Nro E3. Ensayo de Expansión libre.



Foto Nro. E4. Ensayo de contenido de humedad.



Foto Nro. E5. Ensayo de corte directo.



Foto Nro. E6. Preparación del Ensayo de corte directo.



Foto Nro. E7. Supervisión del ensayo de corte directo.



Foto Nro. E8. Ensayo de consolidación.



Foto Nro. E9. Ensayo de compresión simple



Foto Nro. E10. Variados equipos para el ensayo de consolidación

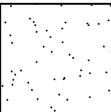
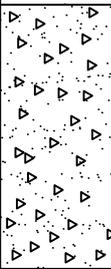
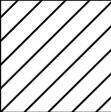
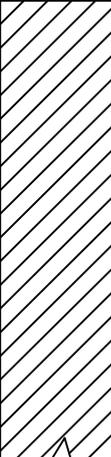
PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.

REGISTRO DE SONDAJE

Proyecto : Mapas de Peligro de la Ciudad de MORROPE

Perforación : C - 1

Ubicación : Zona norroeste (derecha del río Mórrope)

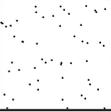
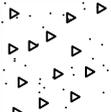
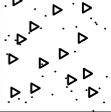
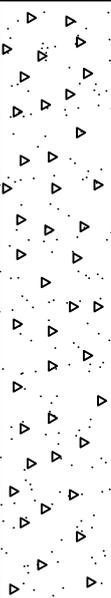
PROFUNDIDAD	MUESTRA	SIMBOLO		DESCRIPCION
		SUCS	GRAFICO	
0.30				Material de relleno, afirmado
1.00	M - 1	SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos. Arena de color marrón claro de consistencia suave.
1.30	M - 2	CL		Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con gravas, arcillas arenosas. Arcillas de color marrón claro.
	M - 3	CL		Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con gravas, arcillas arenosas. Arcillas de color verduzca.
5.00				

REGISTRO DE SONDAJE

Proyecto : Mapas de Peligro de la Ciudad de MORROPE

Perforación : C - 2

Ubicación : Calle Marañón (entre Calle San Antonio y Jr. Sola)

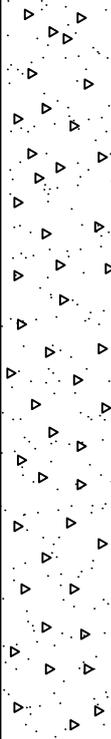
PROFUNDIDAD	MUESTRA	SIMBOLO		DESCRIPCION
		SUCS	GRAFICO	
0.00				Material de relleno, afirmado
0.30				Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos. Arena de color marrón claro de consistencia suave.
0.90	M - 1	SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos. Arena de color marrón claro de consistencia suave.
2.50	M - 2	SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos. Arena de color marrón claro de consistencia suave.

REGISTRO DE SONDAJE

Proyecto : Mapas de Peligro de la Ciudad de MORROPE

Perforación : C - 3

Ubicación : Esq. Calle Bolognesi y Calle A. B. Leguía

PROFUNDIDAD	MUESTRA	SIMBOLO		DESCRIPCION
		SUCS	GRAFICO	
0.00				Material de relleno, afirmado
0.50				Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos. Arena de color marrón claro, con presencia de restos orgánicos.
2.50	M -1	SP		

REGISTRO DE SONDAJE

Proyecto : Mapas de Peligro de la Ciudad de MORROPE
 Perforación : C-4
 Ubicación : Calle A. B. Leguía (entre Jr. Sola y Calle San Antonio)

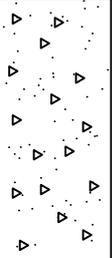
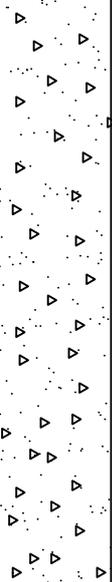
PROFUNDIDAD	MUESTRA	SIMBOLO		DESCRIPCION
		SUCS	GRAFICO	
0.00				Material de relleno, afirmado
0.20				
2.50		M-1	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos. Arena de color marrón claro.

REGISTRO DE SONDAJE

Proyecto : Mapas de Peligro de la Ciudad de MORROPE

Perforación : C - 5

Ubicación : Esq. Calle A. B. Leguía y Av. México

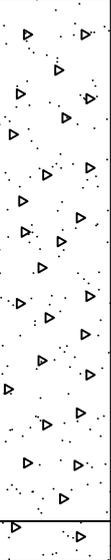
PROFUNDIDAD	MUESTRA	SIMBOLO		DESCRIPCION
		SUCS	GRAFICO	
0.00				
0.20				Material de relleno, afirmado
0.90	M -1	SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos. Arena de color marrón claro.
2.50	M -2	SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos. Arena de color amarillo.

REGISTRO DE SONDAJE

Proyecto : Mapas de Peligro de la Ciudad de MORROPE

Perforación : C - 6

Ubicación : Esq. Av. 28 de Julio y Calle Las Mercedes

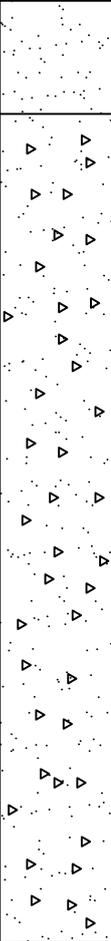
PROFUNDIDAD	MUESTRA	SIMBOLO		DESCRIPCION
		SUCS	GRAFICO	
0.00	 M - 1			Material de relleno, afirmado
1.00		SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos. Arena de color amarillo.
2.50				

REGISTRO DE SONDAJE

Proyecto : Mapas de Peligro de la Ciudad de MORROPE

Perforación : C - 7

Ubicación : Esq. Av. 28 de Julio y Calle Arteaga

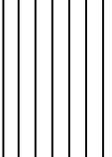
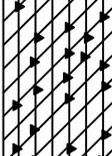
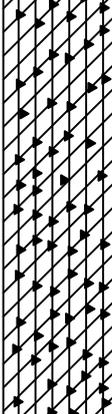
PROFUNDIDAD	MUESTRA	SIMBOLO		DESCRIPCION
		SUCS	GRAFICO	
0.00				Material de relleno, afirmado
0.30				
2.50	M -1	SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos. Arena de color marrón claro.

REGISTRO DE SONDAJE

Proyecto : Mapas de Peligro de la Ciudad de MORROPE

Perforación : C - 8

Ubicación : Esq. Av. 28 de Julio y Av. Tupac Amaru

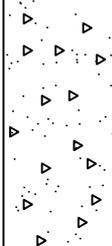
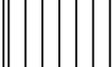
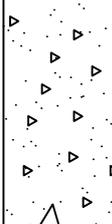
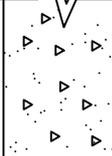
PROFUNDIDAD	MUESTRA	SIMBOLO		DESCRIPCION
		SUCS	GRAFICO	
0.00				Material de relleno, afirmado
0.40	M -1	ML		Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos, de color amarillento compacta.
0.90	M -2	SM-SC		Arenas limosas, mezclas de arena y limo. Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla. Arenas de color marrón oscuro.
2.50				

REGISTRO DE SONDAJE

Proyecto : Mapas de Peligro de la Ciudad de MORROPE

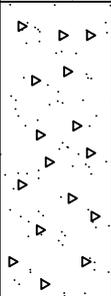
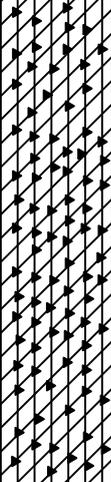
Perforación : C - 9

Ubicación : Esq. Calle Progreso y Calle Arteaga Castro

PROFUNDIDAD	MUESTRA	SIMBOLO		DESCRIPCION
		SUCS	GRAFICO	
0.00				Material de relleno, afirmado
0.30				
1.00	M -1	SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos. Arena de color marrón claro.
1.20	M -2	SM-SC		Arenas limosas, mezclas de arena y limo. Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla. Arenas de color marrón claro.
1.40	M -3	ML		Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos, de color marrón oscura.
	M -4	SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos. Arena de color marrón claro.
4.00				

Perforación : C - 10

Ubicación : Esq. Calle Progreso y Calle Tupac Amaru

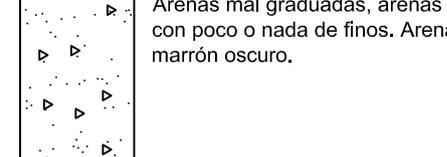
PROFUNDIDAD	MUESTRA	SIMBOLO		DESCRIPCION
		SUCS	GRAFICO	
0.00				Material de relleno, afirmado
0.40				
1.20	M - 1	SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos. Arena de color marrón claro.
2.50	M - 2	SM-SC		Arenas limosas, mezclas de arena y limo. Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla. Arenas de color marrón oscuro.

REGISTRO DE SONDAJE

Proyecto : Mapas de Peligro de la Ciudad de MORROPE

Perforación : C - 11

Ubicación : Esq. Av. México y Calle El Progreso

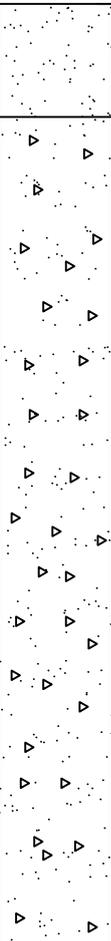
PROFUNDIDAD	MUESTRA	SIMBOLO		DESCRIPCION
		SUCS	GRAFICO	
0.00				Material de relleno, afirmado
0.30				
0.80	M - 1	SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos. Arena de color marrón oscuro.
2.50	M - 2	SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos. Arena de color marrón oscuro.

REGISTRO DE SONDAJE

Proyecto : Mapas de Peligro de la Ciudad de MORROPE

Perforación : C - 12

Ubicación : Calle Arteaga Castro (cerca a Panamerica)

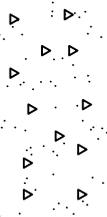
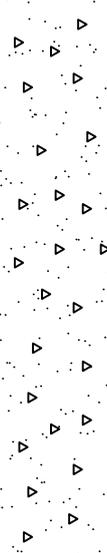
PROFUNDIDAD	MUESTRA	SIMBOLO		DESCRIPCION
		SUCS	GRAFICO	
0.00				Material de relleno, afirmado
0.30				
2.50	M - 1	SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos. Arena de color marrón claro.

REGISTRO DE SONDAJE

Proyecto : Mapas de Peligro de la Ciudad de MORROPE

Perforación : C - 14

Ubicación : Zona noreste (Prolongación Av. México)

PROFUNDIDAD	MUESTRA	SIMBOLO		DESCRIPCION
		SUCS	GRAFICO	
0.00 0.40				Material de relleno, afirmado
1.00	M - 1	SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos. Arena de color marrón claro, con presencia de grumos.
2.50	M - 2	SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos. Arena de color marrón claro, con presencia de grumos.

CALCULO DE ASENTAMIENTOS.

DETERMINACIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL SUELO SUBYACENTE EN MORROPE

1.0 Generalidades.-

Se han realizado las tareas de campo, de laboratorio y de gabinete, conducentes al cálculo del asentamiento por consolidación que se producirá cuando se construya una edificación,

2.0 Trabajo de Campo.- Se ha extraído una muestra inalterada tipo Mit, según el Reglamento Nacional de Estructuras, del lugar donde se ejecutará el proyecto. La muestra ha sido llevada al Laboratorio de Mecánica de Suelos, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

3.0 Trabajo de Laboratorio.- Se ha realizado un Ensayo de Consolidación. Las referencias usadas para este ensayo son: AASHTO T216-66, ASTM D2435-70. Se han aplicado cargas con esfuerzos de 0.25, 0.50, 1.00, 2.00 y 4.00 kg/cm². Luego se han retirado las cargas produciéndose el proceso de descarga, con cargas de 4.00, 1.00, 0.5 y 0.25 kg/cm². La muestra luego ha sido llevada a la estufa, determinándose el Peso de la muestra seca y el peso específico de sólidos.

4.0 Resultados del Ensayo.- Los resultados del ensayo se anexan en este informe. Se han obtenido los parámetros más importantes para el cálculo del asentamiento como son:

Relación de vacíos inicial $e_1 = 0.8891$

Peso específico de sólidos $S_s = 2.66$

Coefficiente de Compresibilidad $a_v = 0.0091 \text{ cm}^2/\text{kg}$

Coefficiente de variación volumétrica $m_v = 0.00482 \text{ cm}^2/\text{kg}$

5.0 Determinación del Asentamiento.- Se ha utilizado como estructura de asentamiento principal, una cimentación de área de 2.50 x 2.50 m². de cimentación El esfuerzo de contacto sobre el suelo es de 0.50 kg/cm².

Para determinar el espesor de la profundidad efectiva H, se ubica la isóbara correspondiente al 10 % del esfuerzo de contacto. Esto ocurre cuando $H = 2B$, siendo B el ancho del cimient. Por tanto $H = 5.00 \text{ m}$.

Para el cálculo del esfuerzo efectivo se usa la teoría elástica, y las solución dada por Boussinesq:

Para esfuerzo en esquina de una carga uniformemente repartida:

$$\sigma_z = (w/4\pi)(a*b + c) \quad \dots(1)$$

siendo

$$a = 2XYZ (X^2 + Y^2 + Z^2)^{1/2} / [Z^2(X^2+Y^2+Z^2) + X^2Y^2] \quad \dots(2)$$

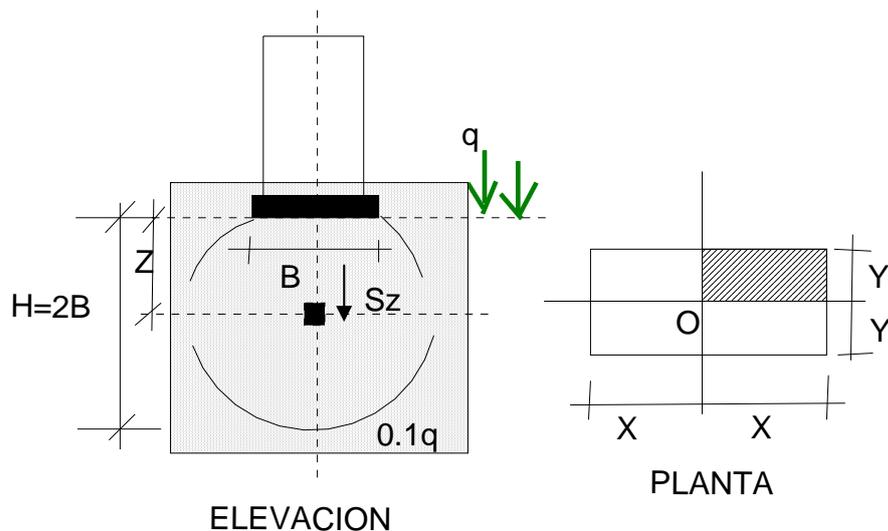
$$b = (X^2+Y^2+2Z^2) / (X^2+Y^2+Z^2) \quad \dots(3)$$

$$c = \text{arc tg} \{ 2XYZ (X^2+Y^2+Z^2)^{1/2} / [Z^2(X^2+Y^2+Z^2) - X^2Y^2] \} \quad \dots(4)$$

X,Y = dimensiones en planta de la carga

Z = profundidad donde se calcula σ_z

.w = carga aplicada



Para nuestro caso, dividimos el área en cuatro partes, y calcularemos el esfuerzo para la cuarta parte de carga, y luego lo multiplicaremos por cuatro. :

$$X = 2.50 / 2 = 1.25 \text{ m}$$

$$Y = 2.50 / 2 = 1.25 \text{ m}$$

$$Z = B = 2.50 \text{ m}$$

Reemplazando estos valores en las ecuaciones (1), (2), (3) y (4), se obtiene:

$$\sigma_z / 4 = 0.042 \text{ kg/cm}^2$$

$\sigma_z = 0.168 \text{ kg/cm}^2$, como esfuerzo que producirá el asentamiento.

El asentamiento se calcula con:

$$\Delta H = mv * \sigma_z * H \quad \dots(5)$$

$$\Delta H = 0.00482 \text{ cm}^2/\text{kg} \times 0.168 \text{ kg/cm}^2 \times 500 \text{ cm}$$

$$\Delta H = 0.405 \text{ cm}$$

$$\Delta H = 4.05 \text{ mm.}$$

6.0 Discusión.- Los asentamientos permisibles para una edificación que se va a construir, son según Sowers es de 1 a 2 pulgadas para estructuras de mampostería, y de 2 a 4 pulgadas para estructuras reticulares.

Delgado Vargas en su libro “Ingeniería de Cimentaciones”, página 251, 2da. Edición. Colombia, menciona los asentamientos permisibles máximos, según Skempton y Mac Donald:

Máximo asentamiento en arenas = 50 mm

Máximo asentamiento en arcillas = 75 mm

En este caso no se supera los asentamientos máximos permitidos por los investigadores, que provocarían grietas apreciables.

7.0 Conclusiones y Recomendaciones.-

7.1 El Peso específico de sólidos vale 2.66

7.2 La relación de vacíos inicial vale 0.889

7.3 Los coeficientes de compresibilidad y de variación volumétrica valen: 0.0091 cm²/kg y 0.00482 cm²/kg

7.4 El asentamiento máximo calculado es de 4.05 mm.

7.5 El asentamiento calculado es relativamente pequeño, y está dentro de los asentamientos permisibles para la propia estructura.

7.6 Restringir por métodos constructivos (calzaduras, tablestacas, muros de contención, etc.) que este asentamiento afecte las estructuras circundantes. Colocar obligatoriamente soportes en los taludes de los cimientos a construir, porque la estabilidad del suelo es muy pequeña.

DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE

**CAPACIDAD PORTANTE
Morrope**

	C-07	C-08	C-09
Cohesion (kg/cm2)=	0,13	0,08	0,14
Angulo de fricción interna=	27,92	29,02	25,03
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,493	1,363	1,448
Contenido de humedad 1,saturado(%)=	24,05	22,32	26,95
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,85207	1,66722	1,83824
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,499	1	1,463
Contenido de humedad 2,saturado(%)=	23,990	21,740	26,010
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,8586101	1,655664	1,8435263
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,486	1,364	1,468
Contenido de humedad 3,saturado (%) =	24,08	21,63	26,32
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,8438288	1,6590332	1,8543776
Peso volumetrico prom.,saturado (ton/m3)	1,8515018	1,6606396	1,84537997
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	851,5018	660,6396	845,379967
Profundidad Z(m)=	1,5	1,5	1,5
Ancho de cimiento B(m)=	2,5	2,5	2,5
N ^c =	17	18	14
N ^q =	6	7	6
N ^{gamma} =	4	5	2
c ^c (kg/m2)=	866,666667	533,333333	933,333333
1,3c ^c N ^c =	19153,3333	12480	16986,6667
gammaZN ^q =	7663,5162	6936,7158	7608,4197
0,4gammaBN ^{gamma} =	3406,0072	3303,198	1690,75993
qd (kg/m2)=	30222,8567	22719,9138	26285,8463
Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=	3,02228567	2,27199138	2,62858463
Factor de seguridad =	3	3	3
Capacidad admisible (kg/cm2)=	1,00742856	0,75733046	0,87619488
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	5,12	5,05	3,5
Humedad natural 2 (%)=	5,39	5,21	3,6
Humedad natural 3 (%)=	5,5	5,14	3,38
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,5694416	1,4318315	1,49868
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,5797961	1,430856	1,515668
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,56773	1,4341096	1,5176184
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,57232257	1,4322657	1,51065547
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,23584839	0,21483986	0,22659832
Capacidad admisible neta (kg/cm2)=	0,72158017	0,49249061	0,59959656

Ancho (m)	CALICATA Q admisible (kg/cm2)			
	B	C7	C8	C9
1		0,653	0,426	0,565
1,5		0,676	0,448	0,577
2		0,698	0,47	0,588
2,5		0,721	0,492	0,599

CAPACIDAD PORTANTE
Morrope

	C-10	C-12	C-13
Cohesion (kg/cm2)=	0,14	0,07	0,09
Angulo de fricción interna=	24,47	31,03	30,68
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,481	1,506	1,515
Contenido de humedad 1,saturado(%)=	23,93	20,99	23,5
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,83540	1,82211	1,87103
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1	1,506	1,526
Contenido de humedad 2,saturado(%)=	24,220	21,990	23,530
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,8173386	1,8371694	1,8850678
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,488	1,503	1,522
Contenido de humedad 3,saturado (%) =	22,23	21,7	22,89
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,8187824	1,829151	1,8703858
Peso volumetrico prom.,saturado (ton/m3)	1,82384143	1,8294766	1,87549287
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	823,841433	829,4766	875,492867
Profundidad Z(m)=	1,5	1,5	1,5
Ancho de cimiento B(m)=	2,5	2,5	2,5
N ^o c=	14	18	17
N ^o q=	6	7	6
N ^o gamma=	2	5	5
c ^o (kg/m2)=	933,333333	466,666667	600
1,3c ^o N ^o c=	16986,6667	10920	13260
gammaZN ^o q=	7414,5729	8709,5043	7879,4358
0,4gammaBN ^o gamma=	1647,68287	4147,383	4377,46433
qd (kg/m2)=	26048,9224	23776,8873	25516,9001
Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=	2,60489224	2,37768873	2,55169001
Factor de seguridad =	3	3	3
Capacidad admisible (kg/cm2)=	0,86829741	0,79256291	0,85056334
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	9,26	4,85	3,88
Humedad natural 2 (%)=	10,08	6,14	3,74
Humedad natural 3 (%)=	9,15	6,23	4,31
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,6181406	1,579041	1,573782
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,6104704	1,5984684	1,5830724
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,624152	1,5966369	1,5875982
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,61758767	1,5913821	1,5814842
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,24263815	0,23870732	0,23722263
Capacidad admisible neta (kg/cm2)=	0,57565926	0,5038556	0,56334071

Ancho (m)	CALICATA Q admisible (kg/cm2)		
	10	11	12
1	0,542	0,42	0,475
1,5	0,553	0,448	0,504
2	0,564	0,476	0,534
2,5	0,575	0,503	0,563

CAPACIDAD PORTANTE
Morrope

	C-01	C-03
Cohesion (kg/cm ²)=	0,05	0,06
Angulo de fricción interna=	32,79	29,94
Peso especifico seco1 (ton/m ³)=	1,578	1,577
Contenido de humedad 1,saturado(%)=	20,45	21,36
Peso volumétrico 1 (ton/m ³)=	1,90070	1,91385
Peso especifico seco 2 (ton/m ³)=	2	1,571
Contenido de humedad 2,saturado(%)=	20,470	21,670
Peso volumétrico 2 (ton/m ³)=	1,9118589	1,9114357
Peso especifico seco 3 (ton/m ³)=	1,575	1,572
Contenido de humedad 3,saturado (%) =	20,87	21,55
Peso volumétrico 3 (ton/m ³)=	1,9037025	1,910766
Peso volumetrico prom.,saturado (ton/m ³)	1,9054208	1,9120163
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m ³)	905,4208	912,0163
Profundidad Z(m)=	1,5	1,5
Ancho de cimientto B(m)=	2,5	2,5
N [°] c=	19	18
N [°] q=	9	8
N [°] gamma=	8	7
c [°] (kg/m ²)=	333,333333	400
1,3c [°] N [°] c=	8233,33333	9360
gammaZN [°] q=	12223,1808	10944,1956
0,4gammaBN [°] gamma=	7243,3664	6384,1141
qd (kg/m ²)=	27699,8805	26688,3097
Capacidad de carga límite qd (kg/cm²)=	2,76998805	2,66883097
Factor de seguridad =	3	3
Capacidad admisible (kg/cm²)=	0,92332935	0,88961032
Sobrecarga de piso (kg/cm ²)=	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	3,23	2,09
Humedad natural 2 (%)=	3,15	2,08
Humedad natural 3 (%)=	3,64	2,05
Peso volumétrico 1,natural (ton/m ³)=	1,6289694	1,6099593
Peso volumétrico 2,natural (ton/m ³)=	1,6369905	1,6036768
Peso volumétrico 3,natural (ton/m ³)=	1,63233	1,604226
Peso volumétrico natural (ton/m ³)=	1,6327633	1,60595403
Carga de relleno gammaDf (kg/cm ²)=	0,2449145	0,24089311
Capacidad admisible neta (kg/cm²)=	0,62841486	0,59871722

Ancho (m)	CALICATA Q admisible (kg/cm ²)	
B	C1	C3
1	0,483	0,471
1,5	0,531	0,513
2	0,58	0,556
2,5	0,628	0,598

CAPACIDAD PORTANTE
Morrope

	C-05	C-06
Cohesion (kg/cm2)=	0,09	0,13
Angulo de fricción interna=	26,24	25,87
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,532	1,532
Contenido de humedad 1,saturado(%)=	21,64	21,85
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,86352	1,86674
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,532	2
Contenido de humedad 2,saturado(%)=	21,540	22,130
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,8619928	1,8698103
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,530	1,542
Contenido de humedad 3,saturado (%) =	21,57	21,57
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,860021	1,8746094
Peso volumetrico prom.,saturado (ton/m3)	1,8618462	1,87038723
Peso volumetrico,sat,ysumergido(kg/m3)	861,8462	870,387233
Profundidad Z(m)=	1,5	1,5
Ancho de cimientto B(m)=	2,5	2
N ^c =	15	15
N ^q =	6	6
N ^{gamma} =	2	2
c ^o (kg/m2)=	600	866,666667
1,3c ^o N ^c =	11700	16900
gammaZN ^q =	7756,6158	7833,4851
0,4gammaBN ^{gamma} =	1723,6924	1392,61957
qd (kg/m2)=	21180,3082	26126,1047
Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=	2,11803082	2,61261047
Factor de seguridad =	3	3
Capacidad admisible (kg/cm2)=	0,70601027	0,87087016
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	4,02	1,57
Humedad natural 2 (%)=	3,74	1,56
Humedad natural 3 (%)=	3,94	1,64
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,5935864	1,5560524
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,5892968	1,5548836
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,590282	1,5672888
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,59105507	1,55940827
Carga de relleno gammaDf (kg/cm2)=	0,23865826	0,23391124
Capacidad admisible neta (kg/cm2)=	0,41735201	0,58695892

Ancho (m)	CALICATA Q admisible (kg/cm2)	
	C5	C6
1	0,382	0,563
1,5	0,394	0,575
2	0,405	0,586
2,5	0,417	0,598

**CAPACIDAD PORTANTE
Morrope**

	C-02	C-04	C-14	C-15
Cohesion (kg/cm2)=	0,06	0,12	0,42	0,05
Angulo de fricción interna=	29,86	26,34	11,59	29,6
Peso especifico seco1 (ton/m3)=	1,509	1,362	1,659	1,551
Contenido de humedad 1,saturado(%)=	24,23	32,04	17,67	23,45
Peso volumétrico 1 (ton/m3)=	1,87463	1,79838	1,95215	1,91471
Peso especifico seco 2 (ton/m3)=	1,525	1,364	1,665	1,553
Contenido de humedad 2,saturado(%)=	22,790	31,740	16,780	23,600
Peso volumétrico 2 (ton/m3)=	1,8725475	1,7969336	1,944387	1,919508
Peso especifico seco 3 (ton/m3)=	1,521	1,365	1,641	1,543
Contenido de humedad 3,saturado (%) =	23,99	31,12	17,4	23,94
Peso volumétrico 3 (ton/m3)=	1,8858879	1,789788	1,926534	1,9123942
Peso volumetrico prom.,saturado (ton/m3)	1,8776887	1,79503547	1,9410221	1,91553723
Peso volumetrico,sat,ysurgido(kg/m3)	877,6887	795,035467	941,0221	915,537233
Profundidad Z(m)=	1,5	1,5	1,5	1,5
Ancho de cimiento B(m)=	2,5	2,5	2,5	2,5
N ^c =	18	14	8	18
N ^q =	7	6	1	7
N ^{gamma} =	5	1	0	5
c ^u (kg/m2)=	400	800	2800	333,333333
1,3c ^u N ^c =	9360	14560	29120	7800
gamma _Z N ^q =	9215,73135	7155,3192	1411,53315	9613,14095
0,4gamma _B N ^{gamma} =	4388,4435	795,035467	0	4577,68617
qd (kg/m2)=	22964,1749	22510,3547	30531,5332	21990,8271
Capacidad de carga límite qd (kg/cm2)=	2,29641749	2,25103547	3,05315332	2,19908271
Factor de seguridad =	3	3	3	3
Capacidad admisible (kg/cm2)=	0,7654725	0,75034516	1,01771777	0,73302757
Sobrecarga de piso (kg/cm2)=	0,05	0,05	0,05	0,05
Humedad natural 1 (%)=	3,51	5,34	8,68	4,02
Humedad natural 2 (%)=	3	5,11	7,96	3,58
Humedad natural 3 (%)=	3,43	4,88	8,82	3,93
Peso volumétrico 1,natural (ton/m3)=	1,5619659	1,4347308	1,8030012	1,6133502
Peso volumétrico 2,natural (ton/m3)=	1,57075	1,4337004	1,797534	1,6085974
Peso volumétrico 3,natural (ton/m3)=	1,5731703	1,431612	1,7857362	1,6036399
Peso volumétrico natural (ton/m3)=	1,56862873	1,43334773	1,7954238	1,60852917
Carga de relleno gamma _{Df} (kg/cm2)=	0,23529431	0,21500216	0,26931357	0,24127938
Capacidad admisible neta (kg/cm2)=	0,48017819	0,485343	0,6984042	0,4417482

Ancho (m)	CALICATA Q admisible neta (kg/cm2)			
	C2	C4	C14	C15
1	0,392	0,469	0,698	0,35
1,5	0,421	0,474	0,698	0,38
2	0,45	0,48	0,698	0,411
2,5	0,48	0,485	0,698	0,441

ANEXO HIDROLÓGICO.

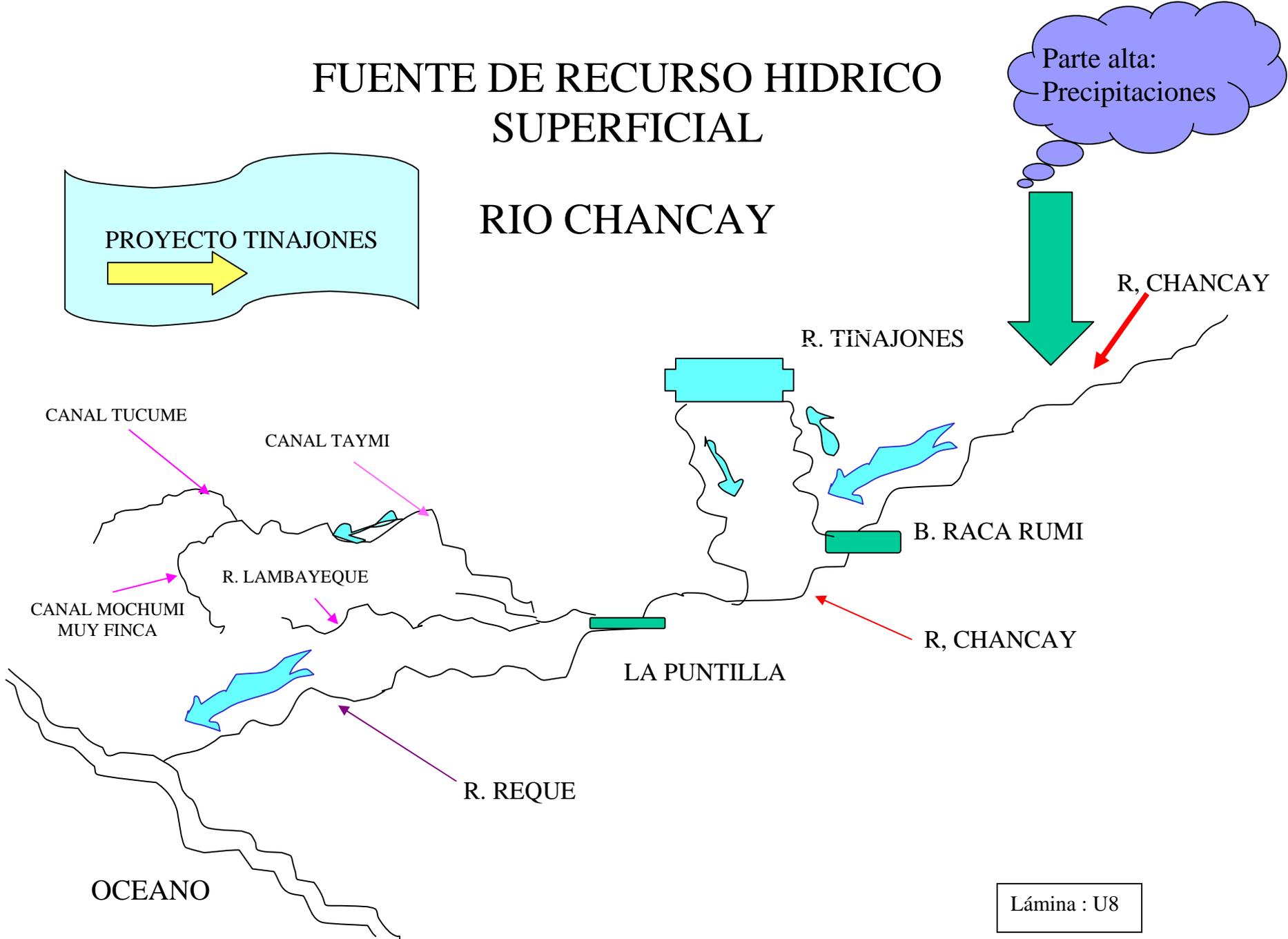
CUADRO EM : CH-L
CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS
(CUENCA CHANCAY - LAMBAYEQUE)

NOMBRE Y CLASIFICACION				UBICACION						OPERADOR
N.	Nombre	Código	Categoría	Altitud	Latitud	Longitud	Departamento	Provincia	Distrito	
1	Hda. Pucala		CO	85.0	6°45'	79°36'	Lambayeque	Chiclayo	Pucalá	Desactivada
2	Pimentel		S	6.0	6°50'	79°55'	Lambayeque	Chiclayo	Pimentel	Desactivada
3	Chiclayo-Corpac		S	31.0	6°47'	79°50'	Lambayeque	Chiclayo	Chiclayo	CORPAC
4	Ferreñafe		CO	63.7	6°37'56"	79°47'32"	Lambayeque	Ferreñafe	Ferreñafe	SENAMHI
5	Reque		CO	21.0	6°53'10"	79°50'08"	Lambayeque	Chiclayo	Reque	SENAMHI
6	Sipán (antes H. Pucalá)		CO	110.0	6°48'05"	79°36'00"	Lambayeque	Chiclayo	Pomalca	SENAMHI
7	Lambayeque		CP	18.0	6°42'12"	79°55'16"	Lambayeque	Lambayeque	Lambayeque	SENAMHI
8	Isla de Lobos		PE	20.0	6°58'	80°42'	Lambayeque	Chiclayo	Pimentel	Desactivada
9	Tinajones		CO	235.0	6°38'42"	79°24'59"	Lambayeque	Chiclayo	Chongoyape	SENAMHI
10	Chancay-Baños		CO	1677.0	6°34'30"	78°52'02"	Cajamarca	Sta. Cruz	Chancay-Baños	SENAMHI
11	Sta. Catalina de Pulan		PLU	2800.0	6°44'	78°56'	Cajamarca	Sta. Cruz	Pulán	Desactivada
12	Santa Cruz		CO	2026.0	6°37'59"	78°56'51"	Cajamarca	Sta. Cruz	Santa Cruz	SENAMHI
13	Llama		CO	2133.5	6°30'52"	79°07'21"	Cajamarca	Chota	Llama	SENAMHI
14	La Lucuma		PLU	2220.0	6°42'	78°49'	Cajamarca			Desactivada
15	Huambos		CP	2293.6	6°27'13"	78°57'47"	Cajamarca	Chota	Huambos	SENAMHI
16	Hda. Tongod		PLU	2650.0	6°46'	78°49'	Cajamarca	San Miguel	Llapa	Desactivada
17	Chugur		PLU	2744.0	6°40'	78°44'	Cajamarca	Hualgayoc	Chugur	SENAMHI
18	Rupahuasi		CAA	2750.0	6°45'	79°12'	Cajamarca	San Miguel	Llapa	Desactivada
19	Laguna Compuertas		PLU	3740.0	6°55'	78°48'	Cajamarca			Desactivada
20	Jayanca		CO	102.7	6°19'58"	79°46'06"	Lambayeque	Lambayeque	Jayanca	SENAMHI
21	Hda. Quilcate		PLU	2750.0	6°50'	78°46'	Cajamarca	San Miguel	Llapa	SENAMHI

Climatológica Principal (CP) Propósitos Específicos (PE)
Climatológica Ordinaria (CO) Climatológica Agrícola Auxiliar (CAA)
Pluviométrica (PLU) Sinóptica (S)

FUENTE DE RECURSO HIDRICO SUPERFICIAL

RIO CHANCAY



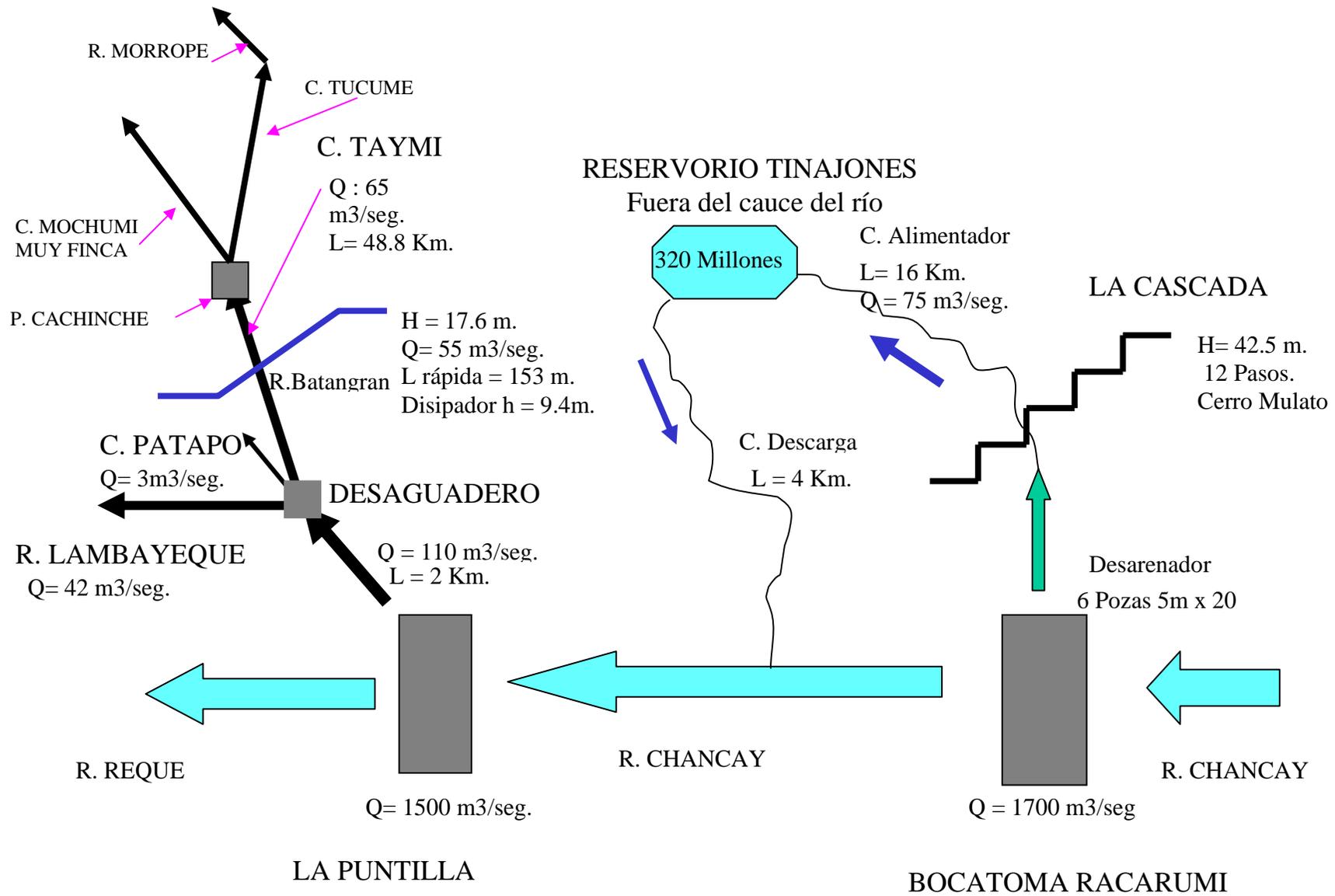


Lámina : U11

ESQUEMA DE UBICACIÓN DE OBRAS PRINCIPALES

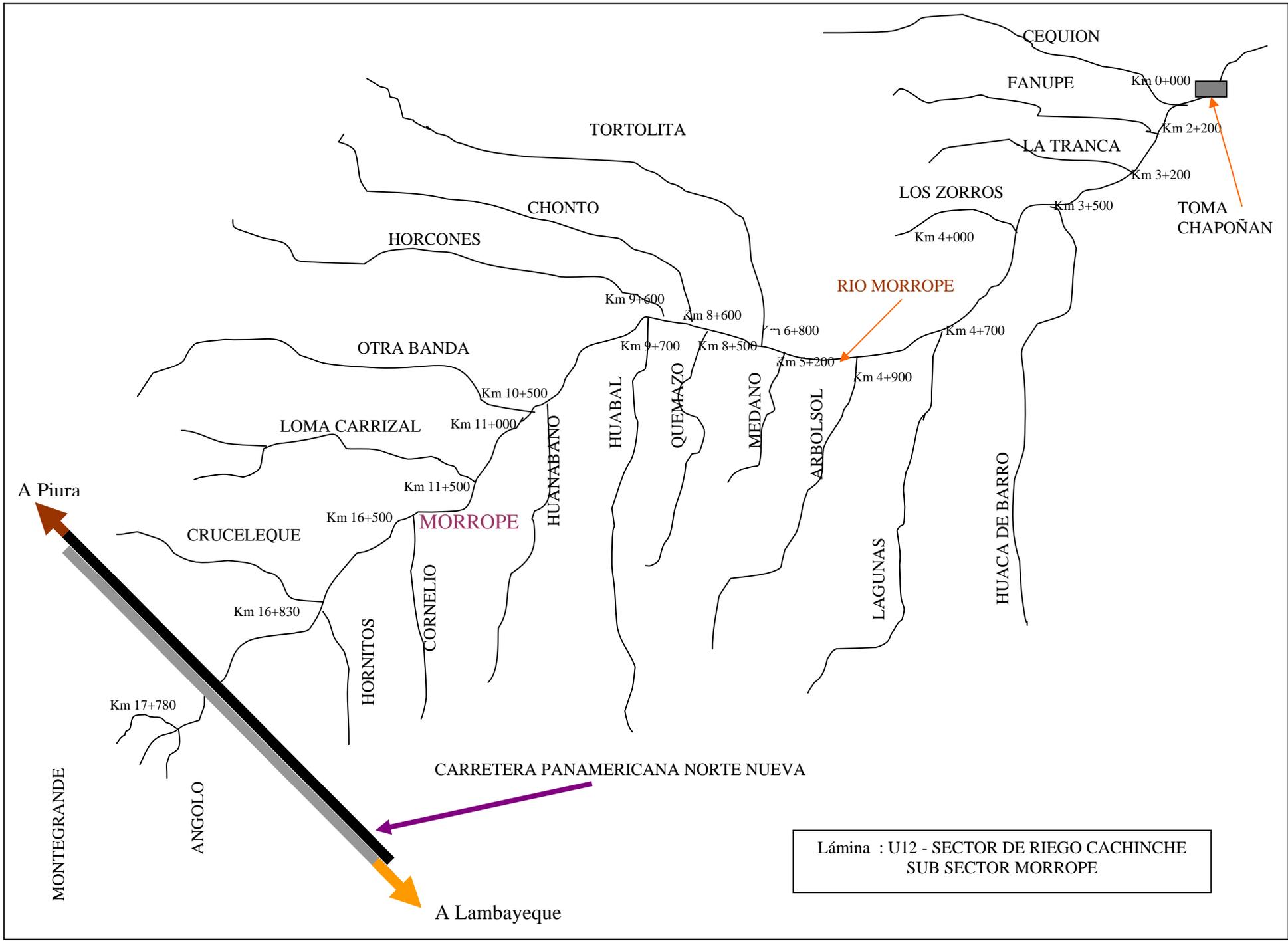
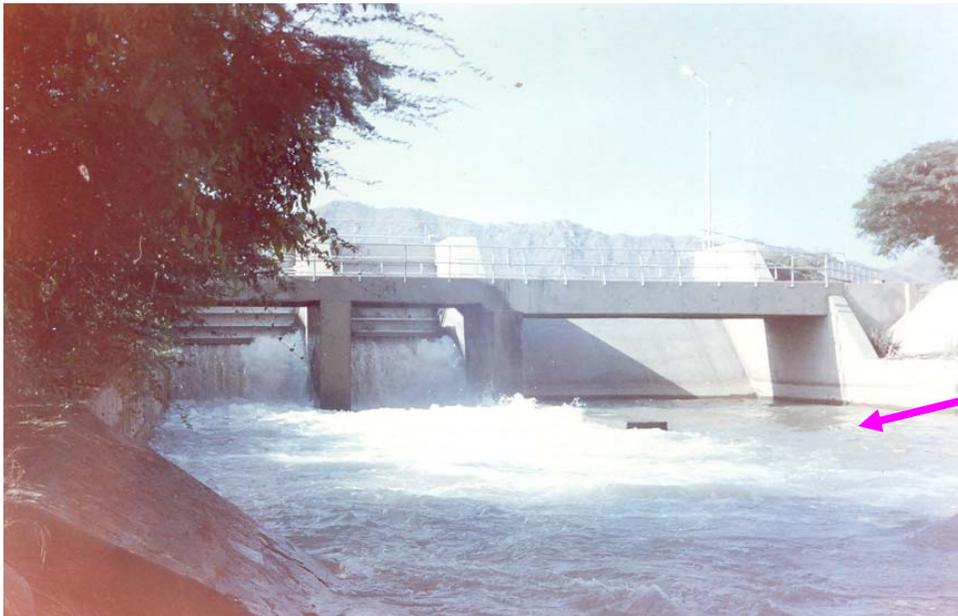
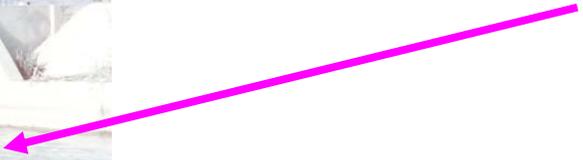


Lámina : U12 - SECTOR DE RIEGO CACHINCHE
SUB SECTOR MORROPE

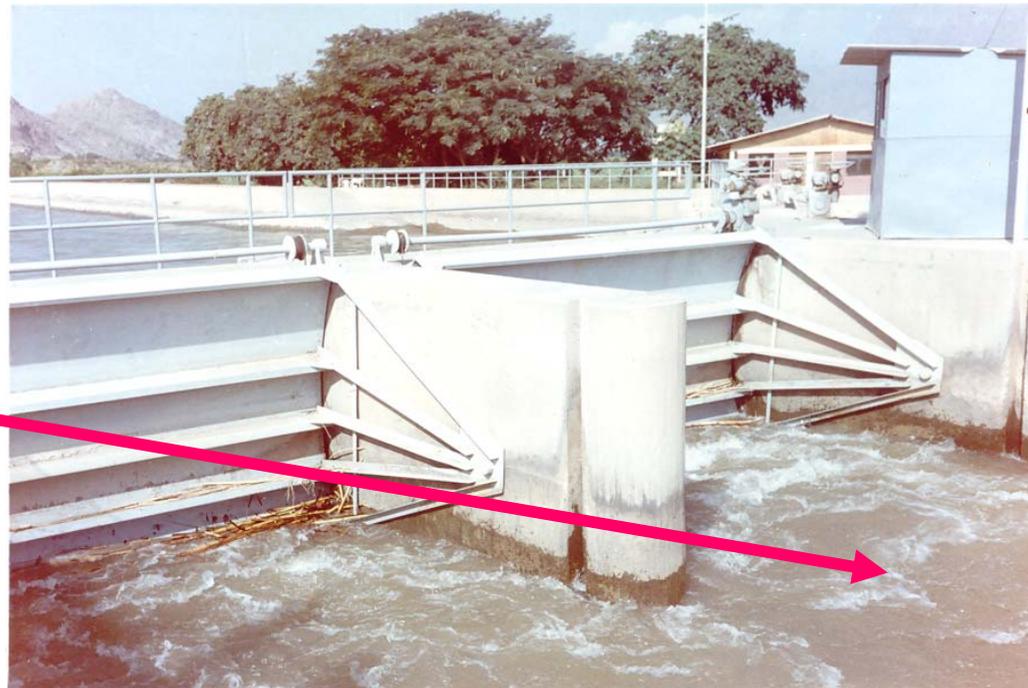


RIO LAMBAYEQUE

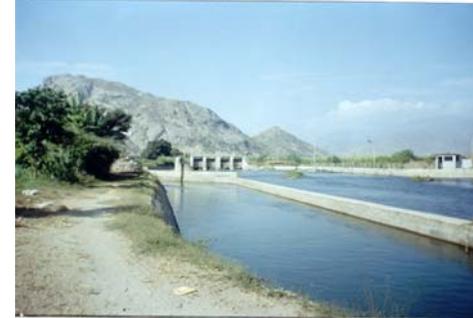
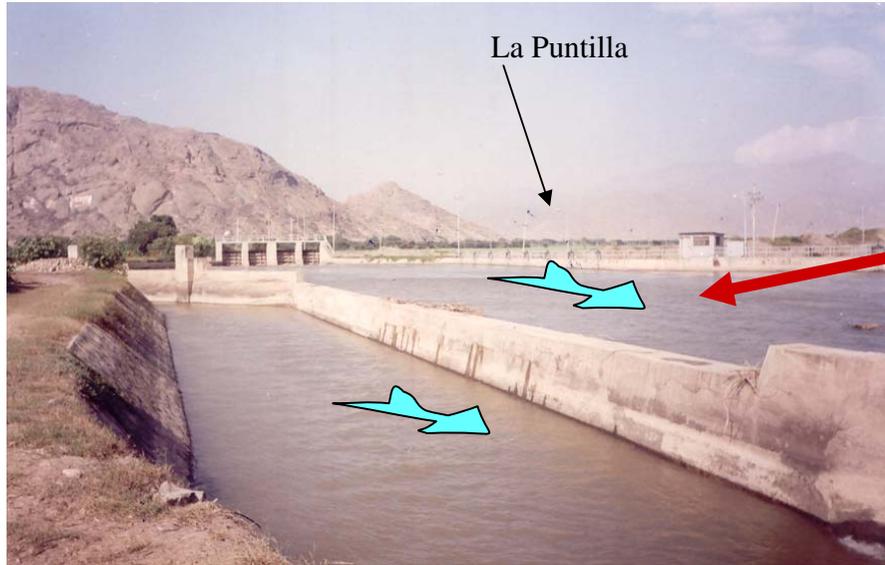


CANAL TAYMI

EN SU RECORRIDO SE ENCUENTRA LA RAPIDA DE BATANGRANDE.
CULMINA EN EL PARTIDOR CACHINCHE, dónde se divide en los ramales para Túcume y Mochumí.



P. Desaguadero



R. Lambayeque

$Q = 42 \text{ m}^3/\text{seg.}$

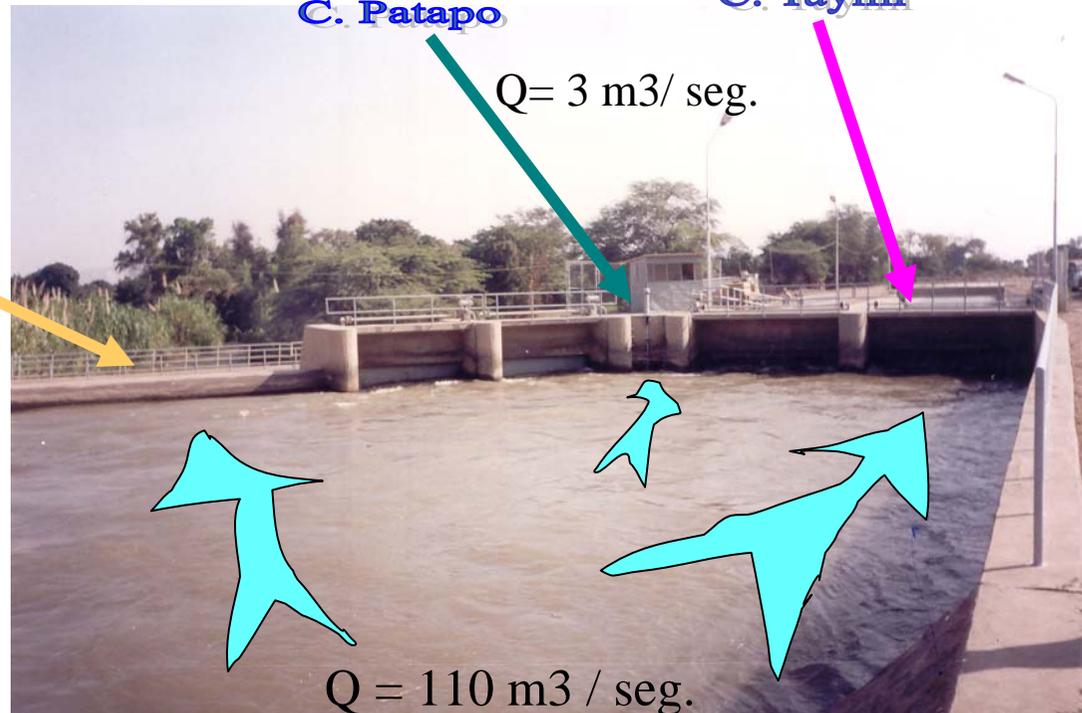
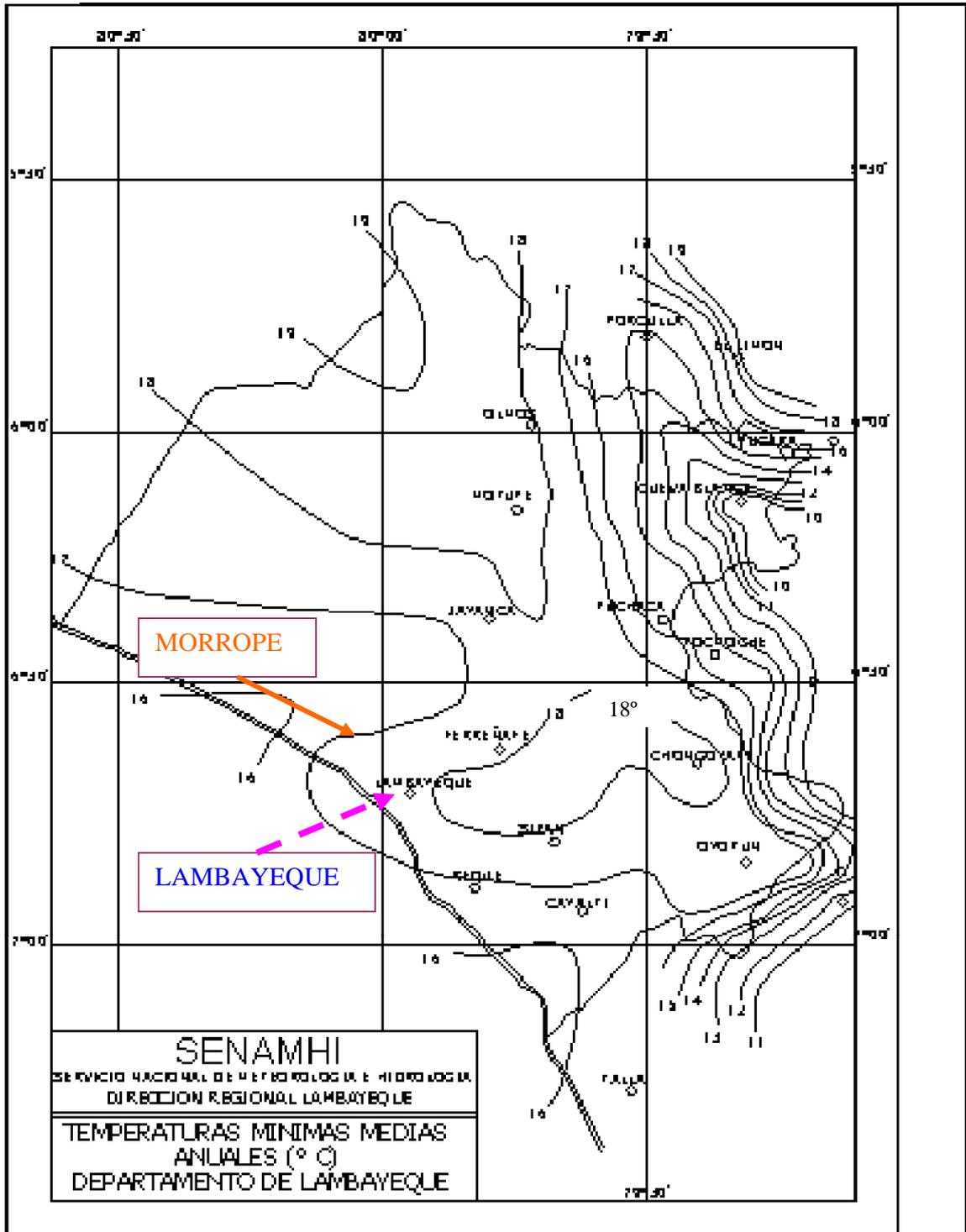




Lámina : U16

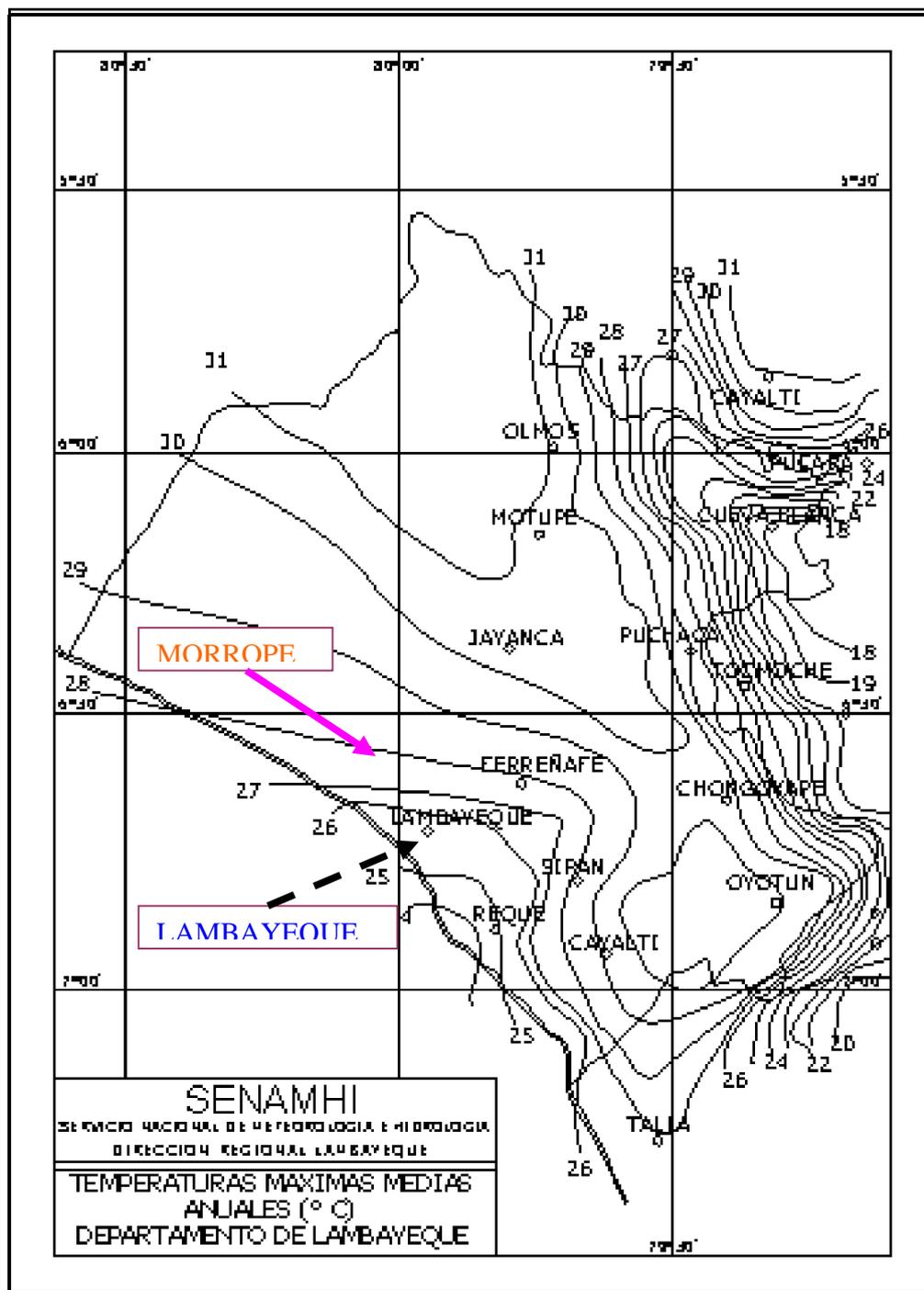
ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL DE LAMBAYEQUE –PLUVIOMETRO Y PLUVIOGRAFO

Lámina T-MIN Temperatura mínimas medias anuales en °C en departamento de Lambayeque



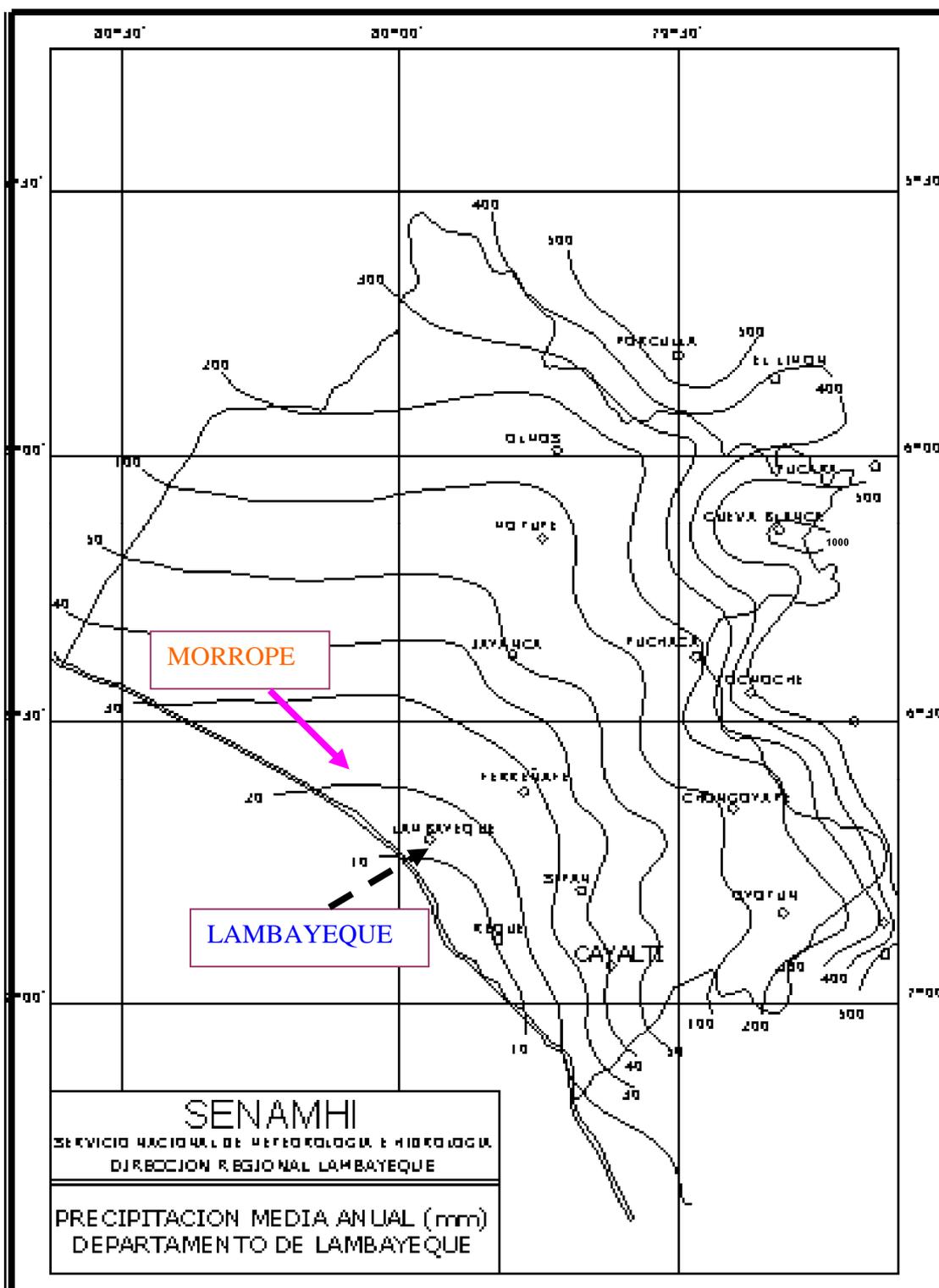
Fuente : Trabajo de Maestría, Ing Hugo Pantoja. Director SENAMHI. Año 2002

Lámina T-MAX Temperaturas máximas medias anuales en °C en el departamento de Lambayeque



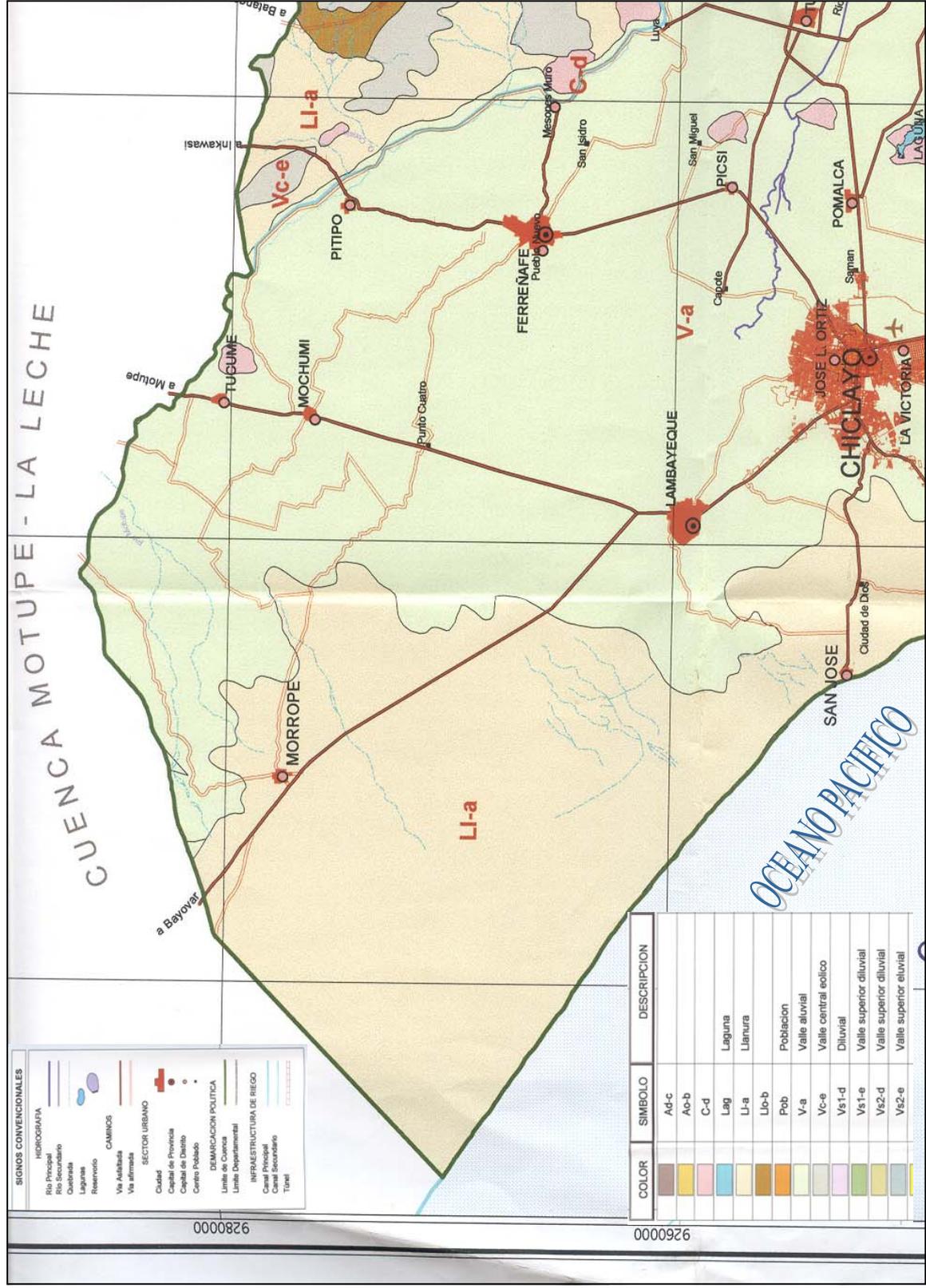
Fuente : Trabajo de Maestría, Ing Hugo Pantoja. Director SENAMHI. Año 2002

Lámina P-PROM Precipitación media anual (mm) en el departamento de Lambayeque



Fuente : Trabajo de Maestría, Ing Hugo Pantoja. Director SENAMHI. Año 2002

Lámina : U14 - MAPA : GEOMORFOLOGÍA AREA DE ESTUDIO- MORROPE



SIGNOS CONVENCIONALES

HIROGRAFIA

- Río Principal
- Río Secundario
- Quebrada
- Laguna
- Reservorio

CAMINOS

- Vía Adirada
- Vía Almirada

SECTOR URBANO

- Ciudad
- Capital de Provincia
- Capital de Distrito
- Centro Poblado

DEMARCACION POLITICA

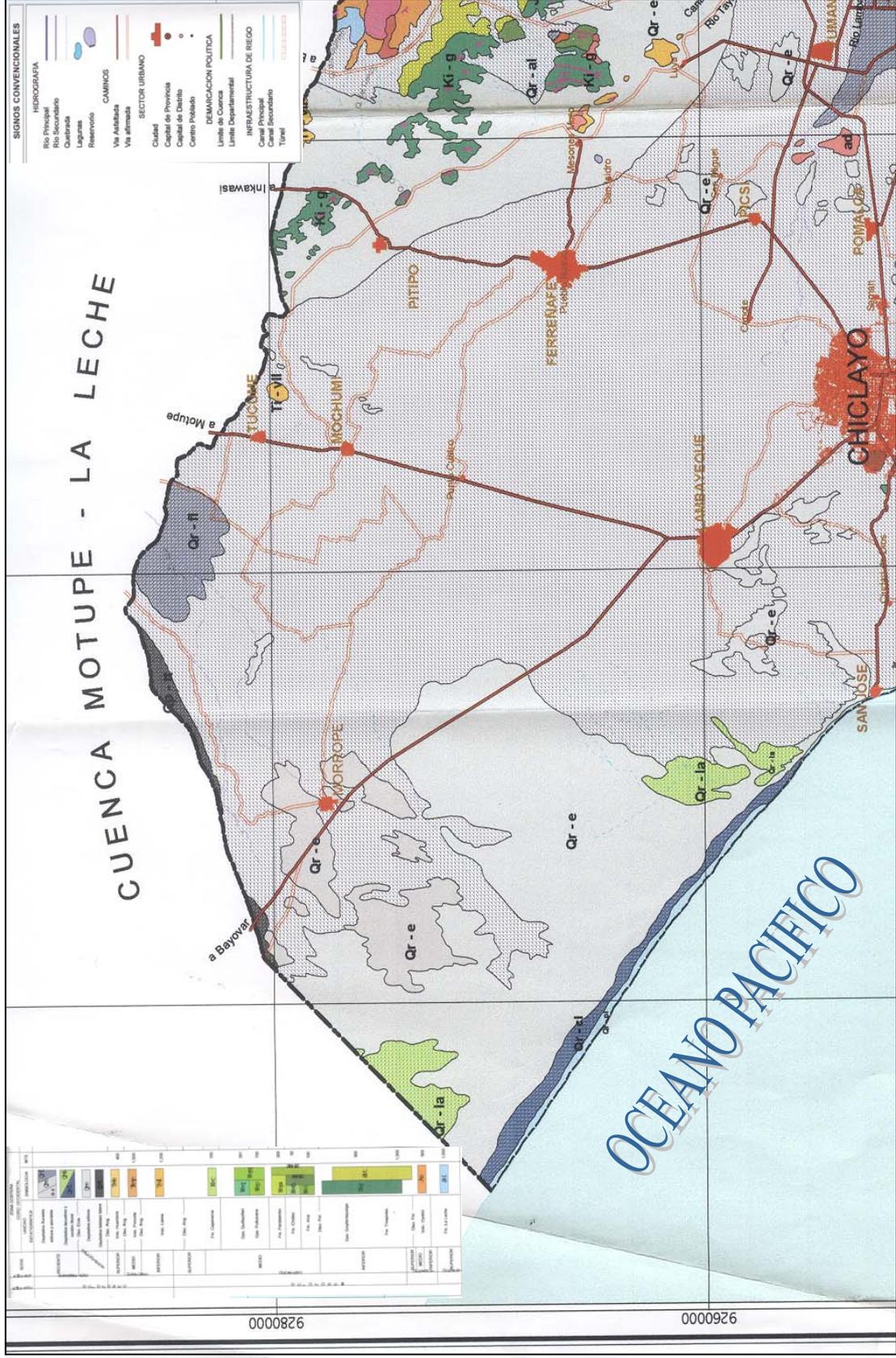
- Límite de Cuenca
- Límite Departamental

INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

- Canal Principal
- Canal Secundario
- Túnel

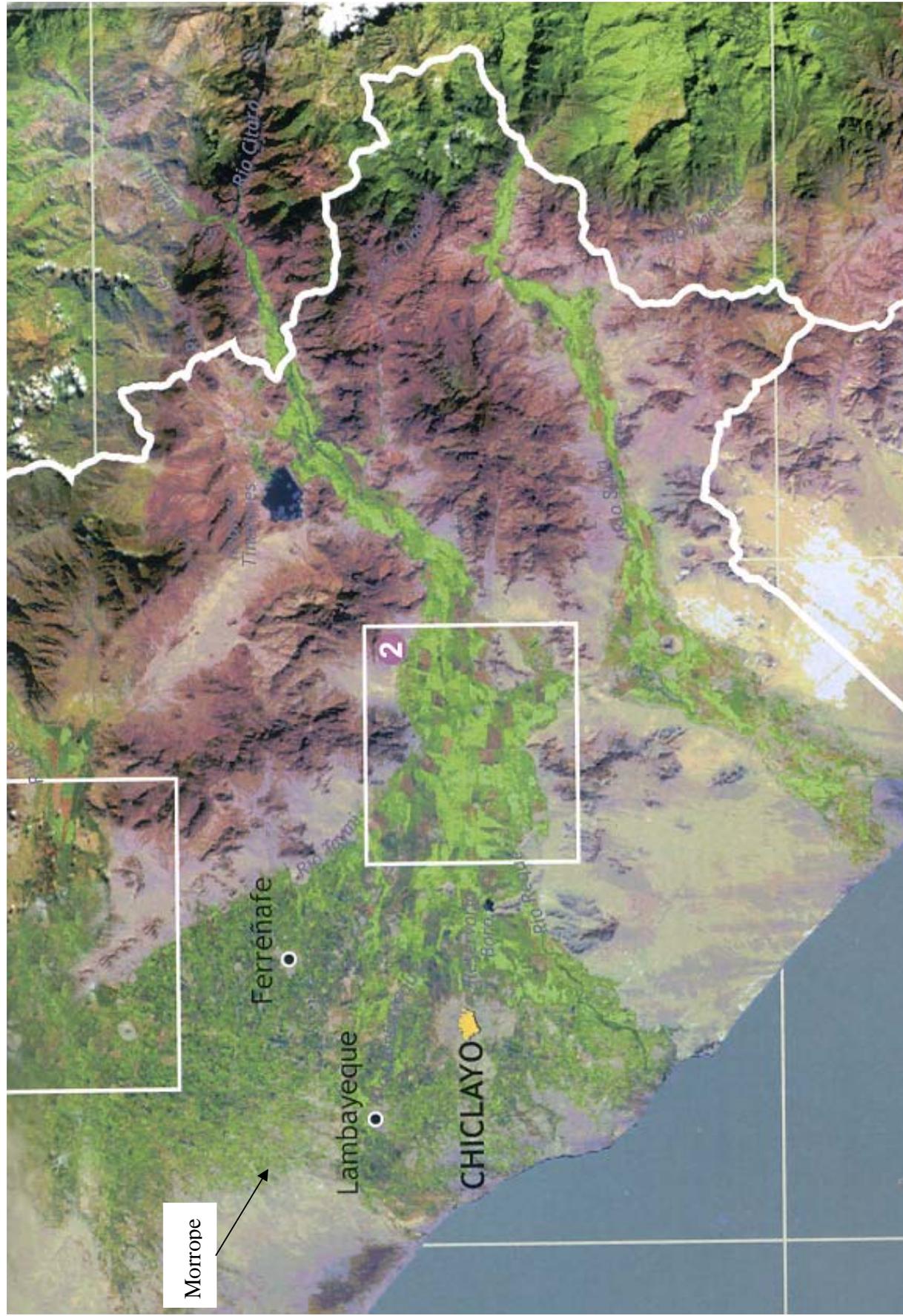
COLOR	SIMBOLO	DESCRIPCION
[Color]	Ad-c	
[Color]	Ac-b	
[Color]	C-d	
[Color]	Lag	Laguna
[Color]	Li-a	Llanura
[Color]	Li-b	
[Color]	Pob	Poblacion
[Color]	V-a	Valle aluvial
[Color]	Vc-e	Valle central eolico
[Color]	Vs1-d	Diluvial
[Color]	Vs1-e	Valle superior diluvial
[Color]	Vs2-d	Valle superior diluvial
[Color]	Vs2-e	Valle superior eluvial

Lámina : U15 - MAPA : GEOLOGÍA AREA DE ESTUDIO - MORROPE



Fuente: INADE-DEPOLITI-UNPRG-2002

Lámina : U6 - LAMBAYEQUE VISTO DESDE EL ESPACIO



FUENTE : Atlas Departamental del Perú – La República.

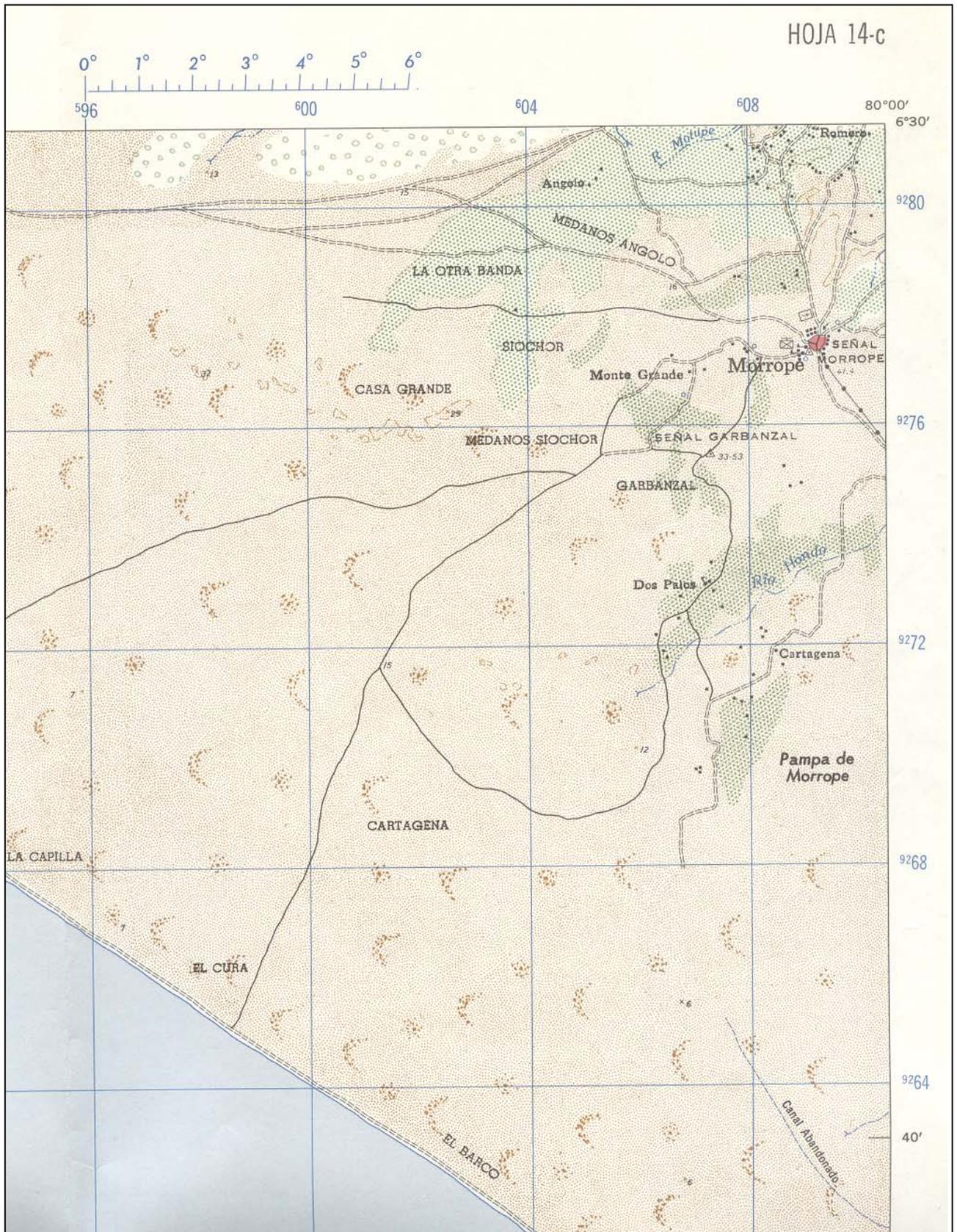
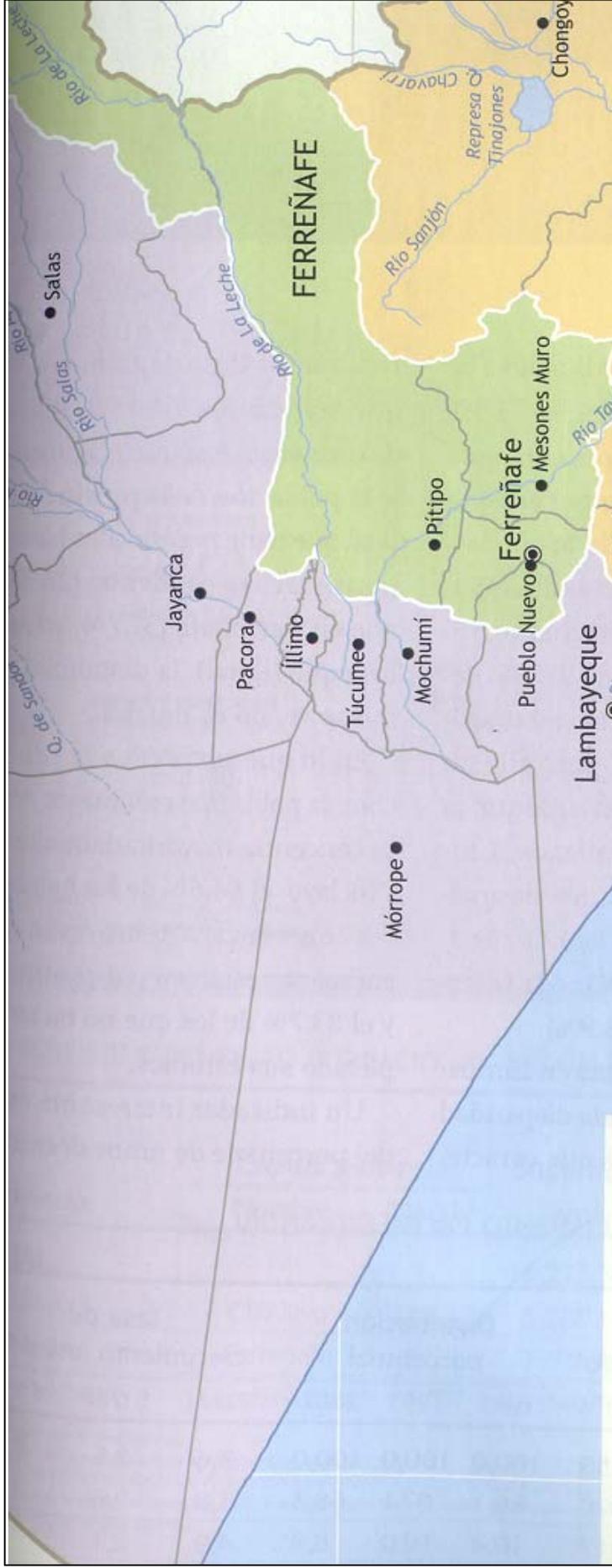


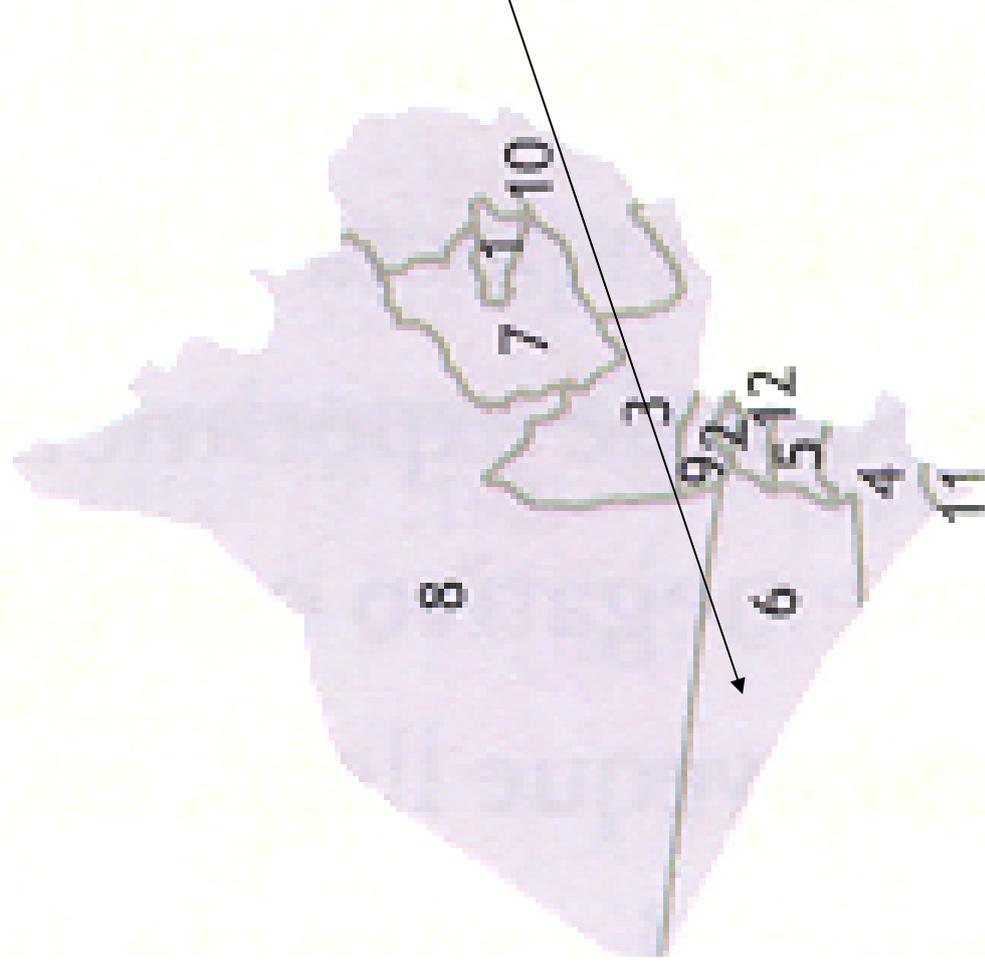
Lámina : U2 - UBICACIÓN POLÍTICA DEL DISTRITO DE MORROPE



FUENTE : Atlas Departamental del Perú – La República.

Distritos de la provincia de Lambayeque

1. Chochope
2. Íllimo
3. Jayanca
4. Lambayeque
5. Mochumí
6. Mórrupe
7. Motupe
8. Olmos
9. Pacora
10. Salas
11. San José
12. Túcume



UBICACIÓN DE MORROPE EN 3 D

Lámina : U5

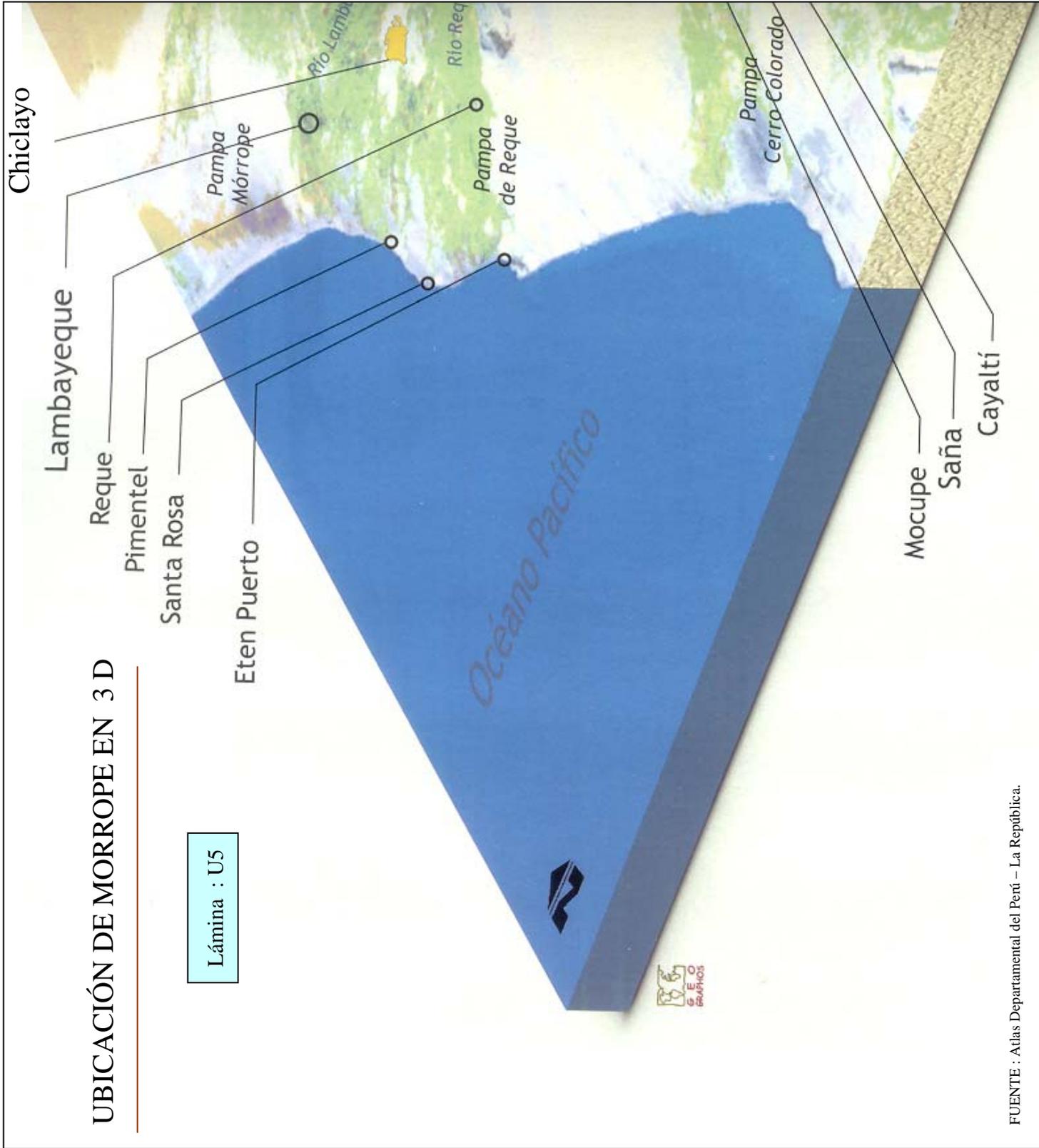
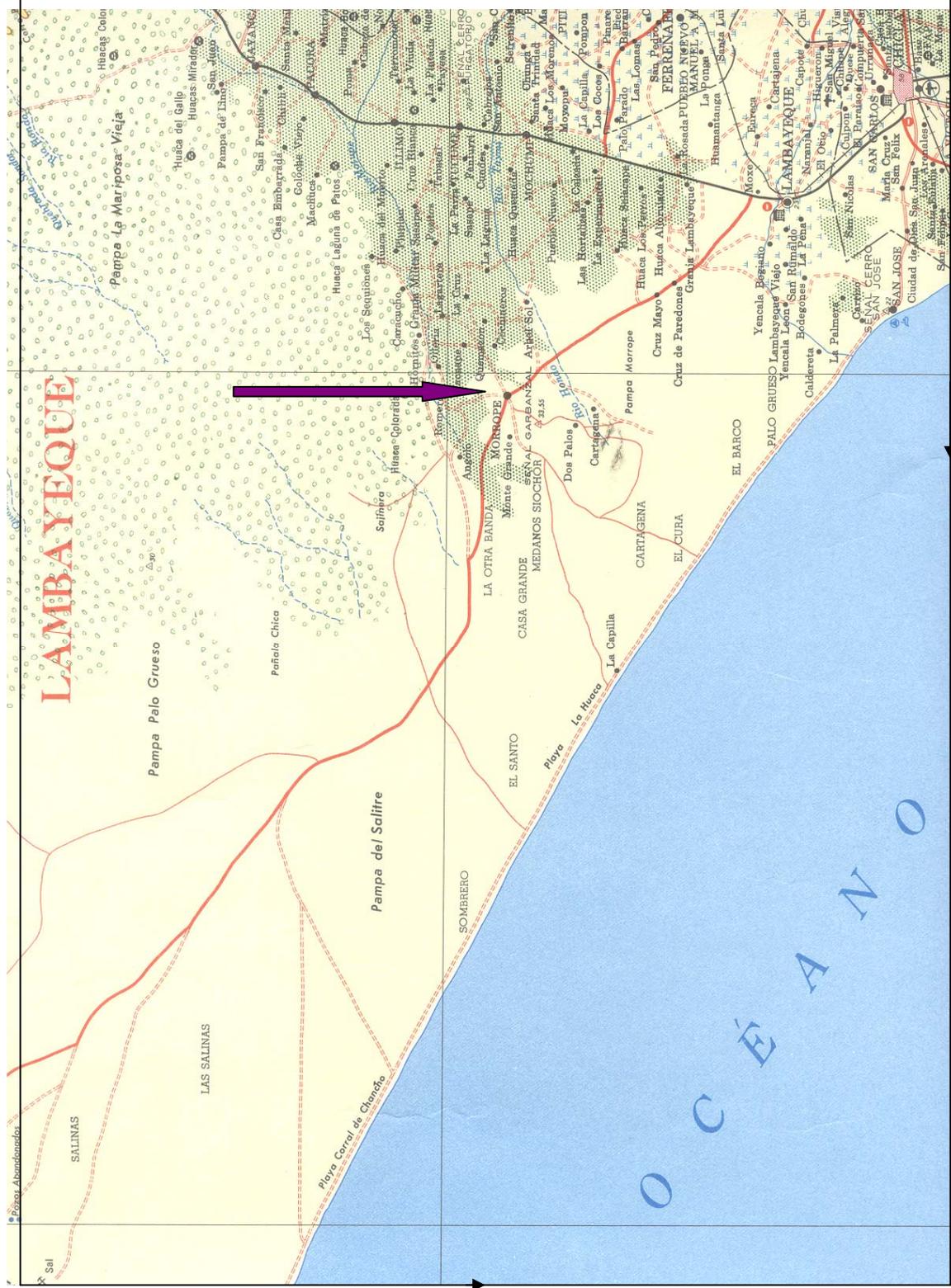
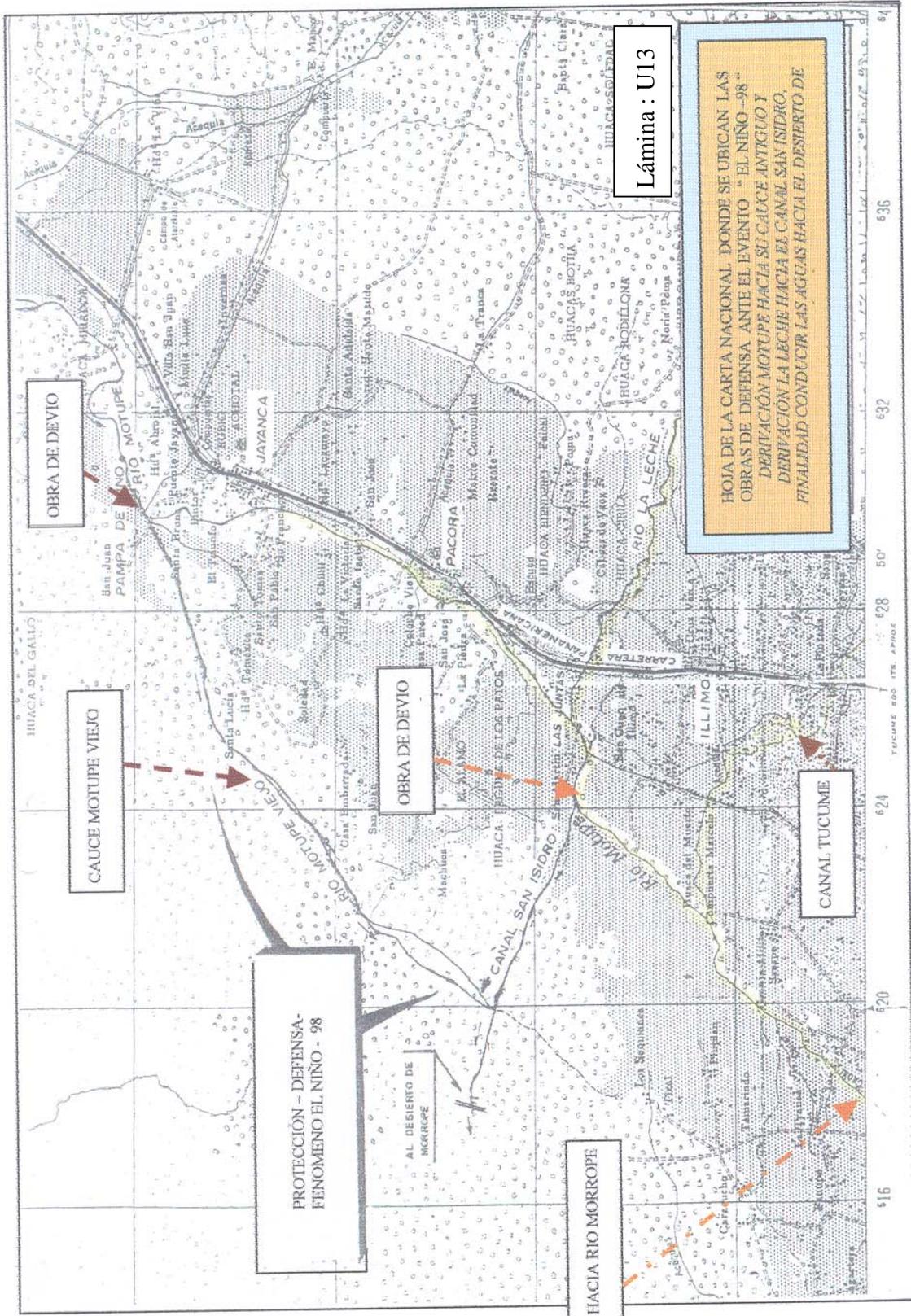


Lámina : U3 - -MAPA FISICO POLÍTICO DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE.-UBICACIÓN “ MORROPE “



Fuente : I.G.N.-2 000.



TOMA CHAPOÑAN EN CAUCE DEL RIO MORROPE



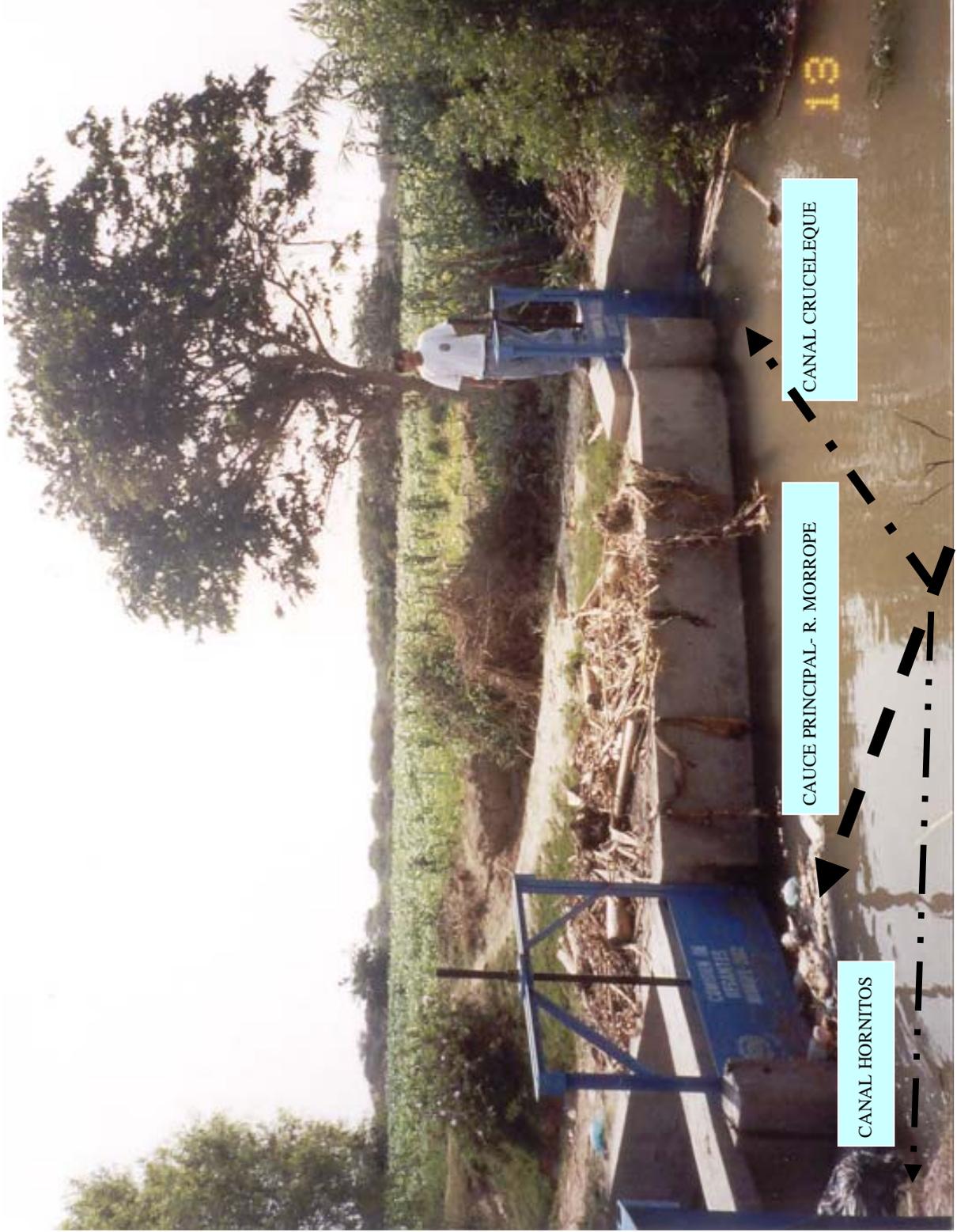
TRAMO FINAL CANAL MONTEGRANDE (MORROPE)



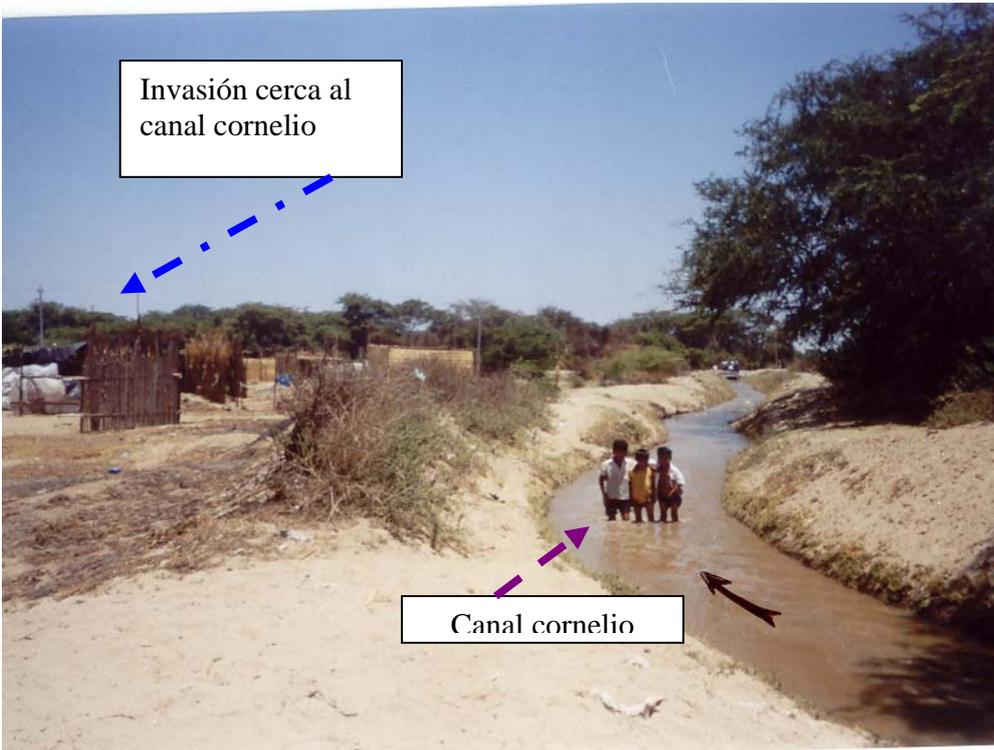
TRAMO FINAL CANAL ANGOLO (MORROPE)



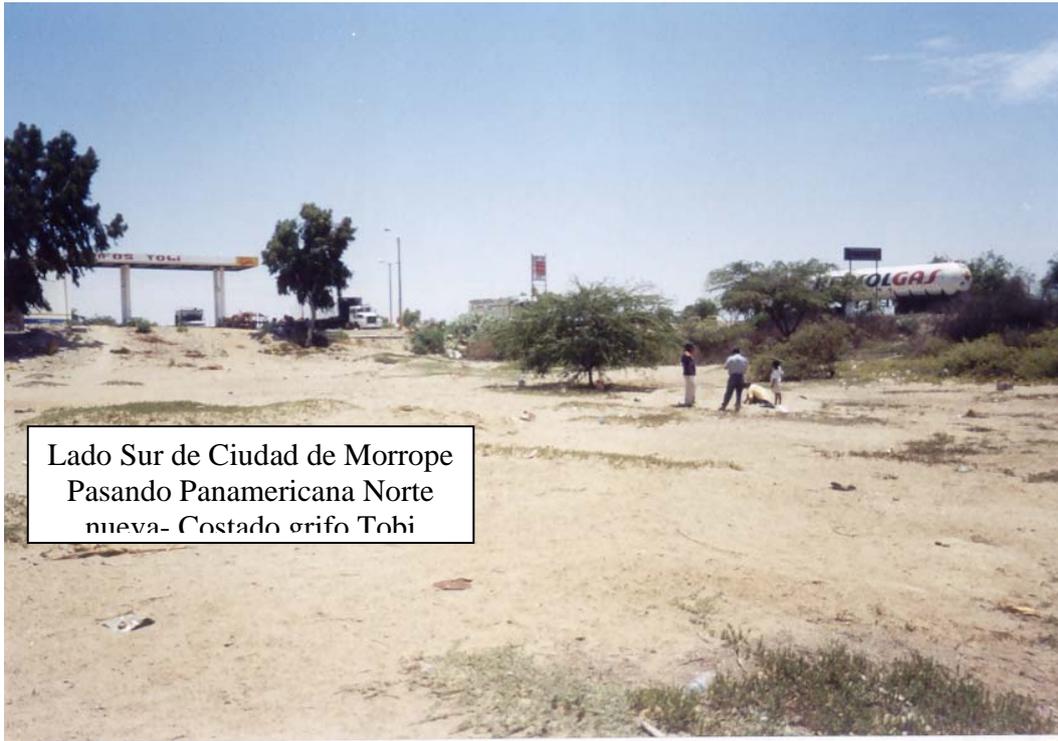
DERIVACIÓN CRUCELEQUE Y HORNITOS (R. MORROPE)

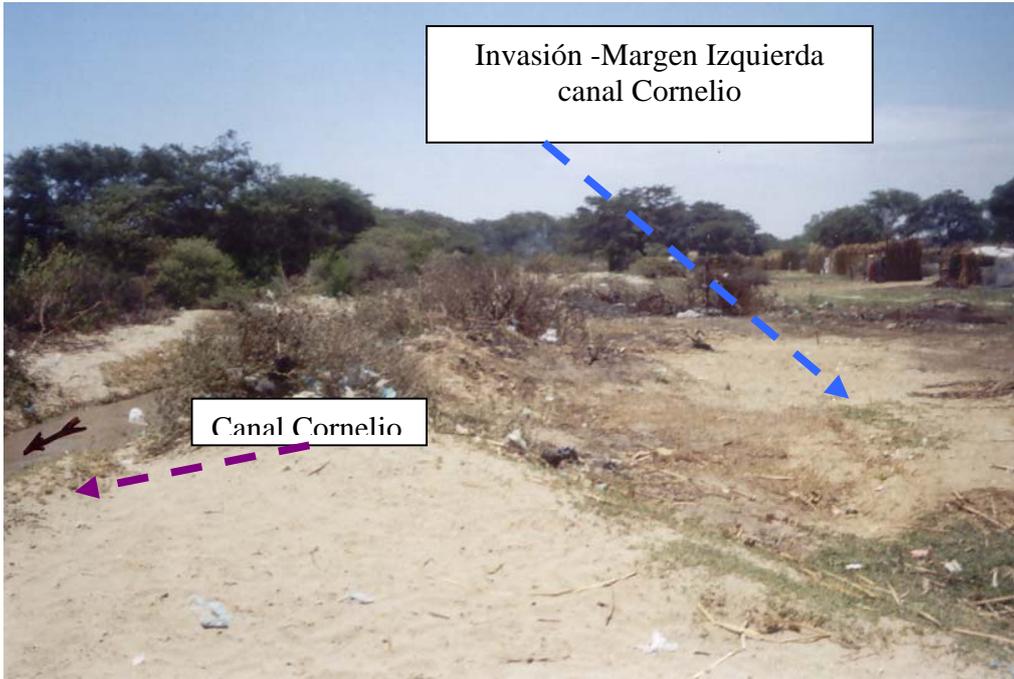






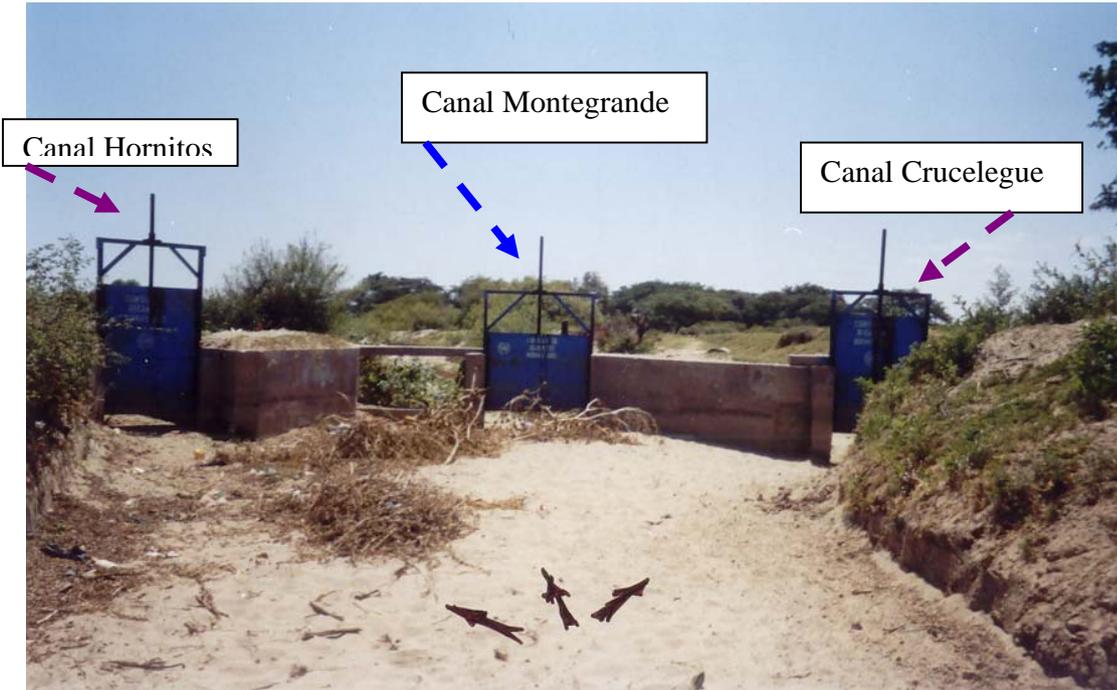








Río Morrope lado Nor – Esre de la Ciudad de Morrope 18/03/04 instante en que dieron el circulante para la zona de riego en sub sector Morrope.

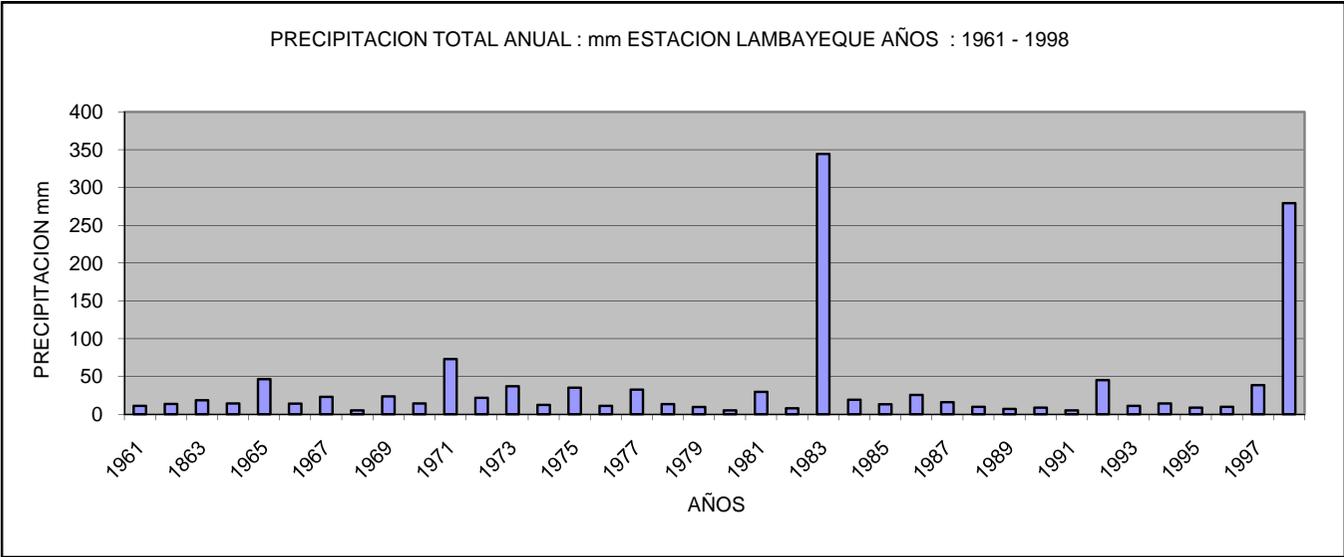
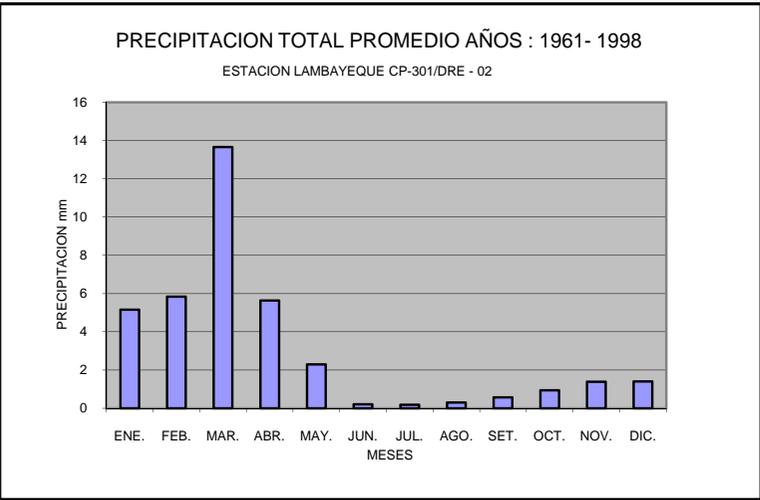


INFORMACION DE LA PRECIPITACION TOTAL MENSUAL ESTACION : LAMBAYEQUE

ESTACION : LAMBAYEQUE CP - 301 / DRE - 02 LATITUD : 06° 42' "S" DPTO. : LAMBAYEQUE
 PARAMETRO : PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm) LONGITUD: 79° 54' "W" PROV. : LAMBAYEQUE
 ALTITUD : 18 msnm DIST. : LAMBAYEQUE

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
1961	T	0	5	2	2	T	T	0	0	2	T	0	11
1862	0	1	0,9	8,4	0,7	T	0,7	0	T	T	0,7	1,2	13,6
1863	0,4	0	10	3,5	0,6	0,2	0	0	0	1	2,7	0,1	18,5
1964	3,9	3,7	2,6	1,6	0	0	0	0	0	0,5	0	1,9	14,2
1965	4,7	0,2	21	11,1	1,6	0	0	0	4,7	0,2	1,8	1,1	46,4
1966	3,5	0	0,3	0,1	T	0	0	T	0	1,3	7,8	1	14
1967	10,4	2,1	2,7	1,2	5,1	0	0,7	0,4	0	0,2	0,1	T	22,9
1968	0,1	T	1	T	0	0	0	0	0,8	2,3	1	0	5,2
1969	0,1	0,6	10,9	2,6	T	0,2	0	T	T	T	5	4,3	23,7
1970	T	T	5,3	2,1	0,7	0,2	T	T	T	3	2,1	0,8	14,2
1971	T	T	63,2	3,2	T	T	0,5	T	0,4	4,2	0,6	0,9	73
1972	T	4,9	13,6	T	T	0,4	T	T	1	1,1	T	0,8	21,8
1973	3,7	11,9	15,2	4,9	0,2	0,1	T	0,5	0,3	T	0,2	T	37
1974	T	5	T	3,7	T	0,5	T	T	0,8	0,5	1,2	0,6	12,3
1975	5,2	4,3	11,1	6,9	0,6	0,2	T	3,9	T	2,6	0,2	0,1	35,1
1976	4,4	0,2	1,1	2,7	1,4	0,9	T	T	0	0,2	0	0,2	11,1
1977	5,8	11,8	4,7	0,4	2,3	0	0,2	T	2,9	1,6	1,9	1	32,6
1978	1,1	2,8	4,4	T	0,5	0,3	T	0	1,4	0,2	1,4	1,3	13,4
1979	1,3	1,3	2,7	1	1,8	0	T	T	1,2	0	0,1	0,1	9,5
1980	0,3	0,1	2,7	0,3	0,2	0	0	0	0	0,9	0,4	0,2	5,1
1981	0	4,9	19,6	2,4	0	0,6	0,2	0,7	0	0,6	0,3	0,3	29,6
1982	0,1	0	0,5	2,5	0	0	0,1	0,6	0,2	2	1,8	0	7,8
1983	61,8	8,6	121,7	97,9	47,9	3	0	0	0,5	1,2	0,1	1,7	344,4
1984	0	9,1	8,1	0,3	0,4	0	0	0	0	0,4	0,8	0,1	19,2
1985	0	0,4	3,2	0	5,2	0	0	0	0	0,6	3,1	0,6	13,1
1986	8,9	0,1	8,5	3,8	0	0	0	0,4	0	0,5	2,6	0,8	25,6
1987	4,5	2,1	2,8	0,8	0	0	2,9	2,2	0	0	0,7	0	16

1988	2,8	0,6	0,5	1,8	1,8	0	0	0	0,1	0,7	1,5	0	9,8
1989	0,5	3,1	0,1	3,4	0	0	0	0	0	0	0	0	7,1
1990	2,1	0,1	2,6	0	0	0	0	0	0	0,6	3,2	0,1	8,7
1991	0,8	0,5	0,9	0,8	0	0,1	0	0	1,8	0	0	0,2	5,1
1992	0,7	0	23,8	16,1	0	0	0	0	1,7	2,3	0	0,5	45,1
1993	0	3	6,7	0	0	0	0	0	0	0	1,4	0	11,1
1994	0,1	4,1	7,6	1	0	0	0	0	0	0,1	1,1	0,2	14,2
1995	0,2	3,2	3,4	0,2	0,1	0,1	0	0	0,7	0,2	0,2	0,4	8,7
1996	0,4	1	0,8	2	0,8	0,6	0,1	0,1	0,9	0,8	1,4	0,8	9,7
1997	0,3	3,7	0	1,3	0	0	0	0	0,1	0,8	4,4	28	38,6
1998	42,1	110	116,2	7,2	2	0	0	0	0	0,5	0,2	1,2	279,4
SUMA	170,2	204,4	505,4	197,2	75,9	7,4	5,4	8,8	19,5	33,1	50	50,5	1327,8
PROM.	5,1576	5,84	13,659	5,6343	2,3	0,21143	0,1862	0,3034	0,5735	0,9457	1,3889	1,4028	34,94

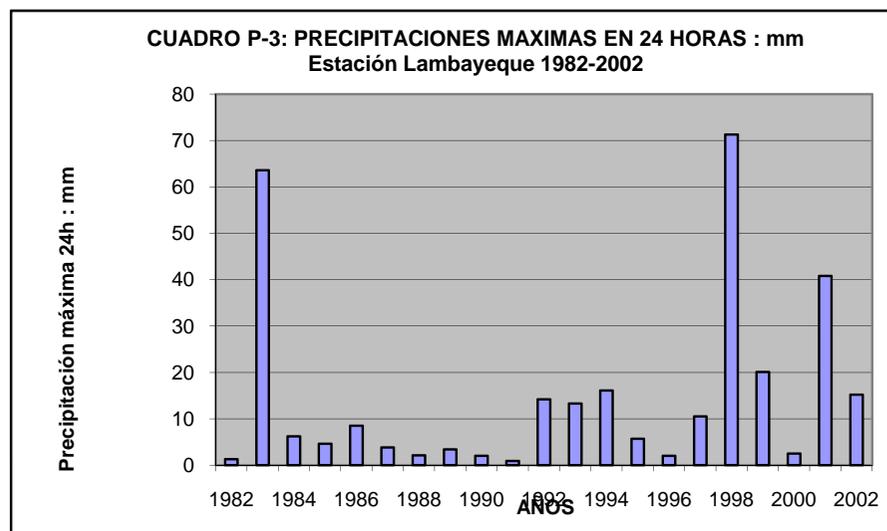


INFORMACION DE LA PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS ESTACION LAMBAYEQUE

ESTACION : LAMBAYEQUE CP-301 / DRE-02
 PARAMETRO : PRECIPITACION máx 24 Horas (mm)

LATITUD : 06° 42' "S" DPTO. : LAMBAYEQUE
 LONGITUD : 79° 54' "W" PROV. : LAMBAYEQUE
 ALTITUD : 18 msnm DIST. : LAMBAYEQUE

Año	Pmáx24h
1982	1,30
1983	63,60
1984	6,20
1985	4,60
1986	8,50
1987	3,80
1988	2,10
1989	3,40
1990	2,00
1991	0,90
1992	14,20
1993	13,30
1994	16,10
1995	5,70
1996	2,00
1997	10,50
1998	71,30
1999	20,10
2000	2,50
2001	40,80
2002	15,20



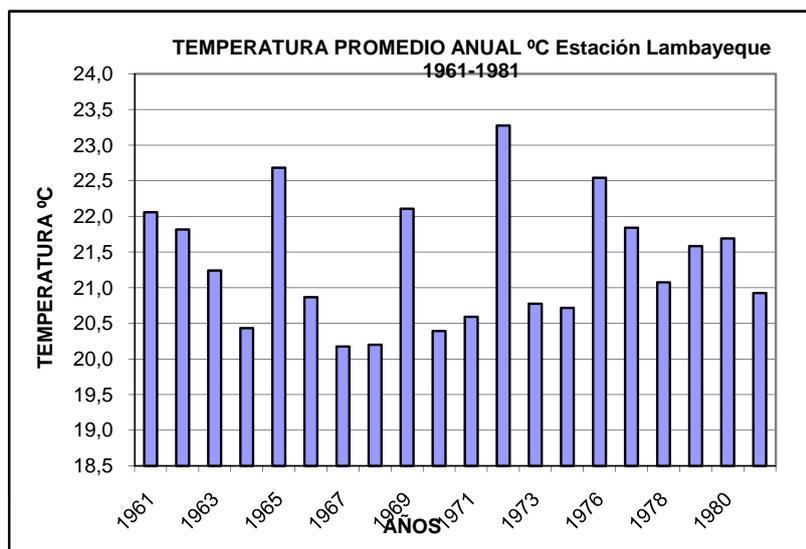
TEMPERATURAS -ESTACION LAMBAYEQUE

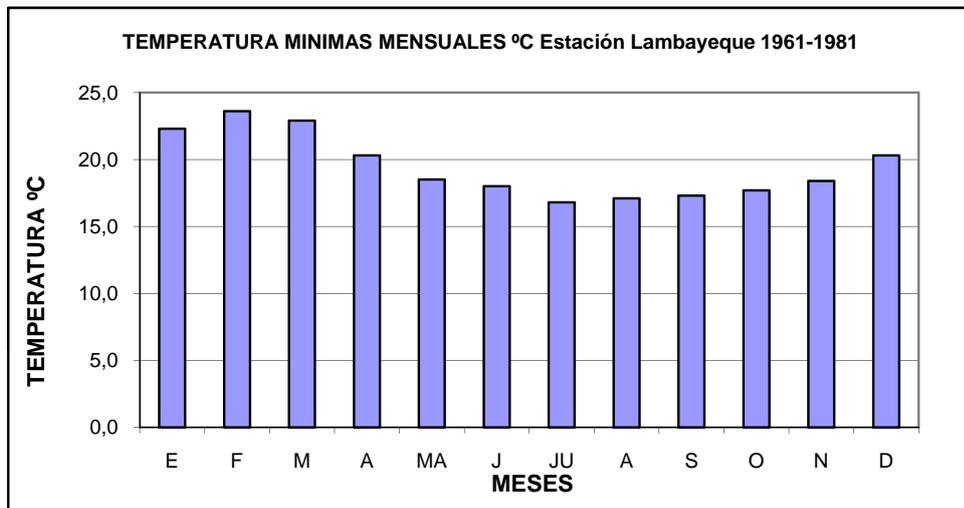
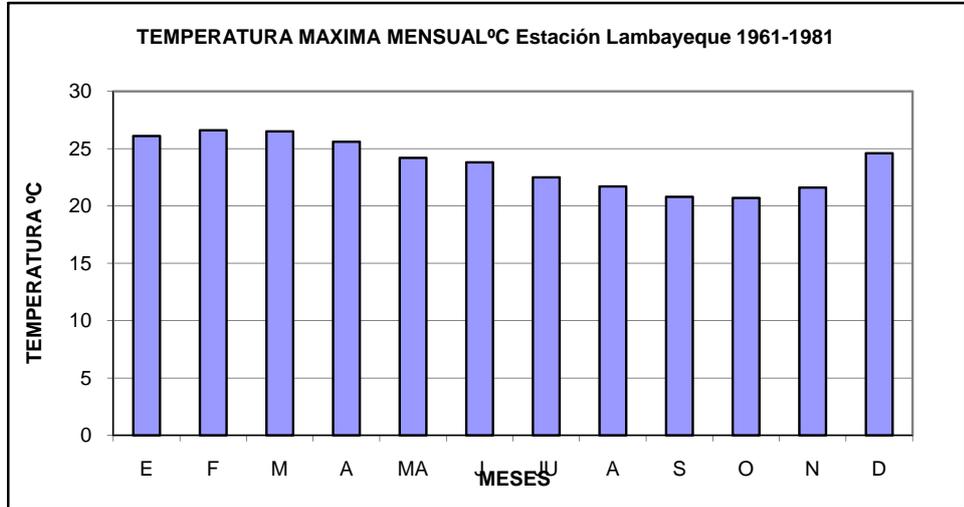
LAT : 06° 42' S
 LONG : 79° 54' W
 ALT : 18.00 msnm.

Dpto Lambayeque
 Prov. Lambayeque
 Dist. Lambayeque

AÑOS 1961 - 1981

AÑO	E	F	M	A	MA	J	JU	A	S	O	N	D	PROM
1961	24,8	26,5	25,3	23,5	22,9	21,9	18,9	18,4	18,8	19,9	21	22,8	22,1
1962	25,2	26,6	26,1	23,3	22,8	20,7	19	19,5	19,2	18,5	19,3	21,6	21,8
1963	23,3	24,6	25,2	22,1	21,9	19,7	19	19,1	19,1	19,1	19,7	22,1	21,2
1964	23,6	24,2	23,8	22,4	19,5	18,9	17,8	17,7	17,5	18,2	20,3	21,3	20,4
1965	23,5	24,5	26,1	25,6	24,2	23	21,5	20,5	19,8	19,8	20,7	23	22,7
1966	24,1	24,5	24,6	22,7	21,1	19,4	18	17,7	18,4	19	19,9	21	20,9
1967	22,6	24	23,9	23,2	21,1	18	17,7	17,5	17,3	18,1	18,4	20,3	20,2
1968	22,8	23,6	22,9	20,3	18,5	18	17,7	18,5	18,9	19,3	-	21,7	20,2
1969	23,7	24,8	25,4	24,7	24	22,2	18,8	19,2	19,5	19,8	21	22,2	22,1
1970	23,7	24,2	24,1	23	20,4	18,6	16,8	17,3	18,1	18,5	19,4	20,6	20,4
1971	22,3	23,6	23,1	22,1	20,5	19,9	19	18,5	18	18,6	19,8	21,7	20,6
1972	23,1	25,6	26,5	24,5	23,9	23,8	22,5	21,7	20,8	20,7	21,6	24,6	23,3
1973	26,1	26,4	25	22,8	20,7	18,8	17,8	17,1	17,8	17,7	18,8	20,3	20,8
1974	22,3	23,8	23,1	22,4	21,9	20,2	18,6	18,4	18,2	18,6	20	21,1	20,7
1976	23,7	25	24,7	23,8	23	22,5	21,1	20,8	20,1	20,4	21,6	23,8	22,5
1977	25,1	25,3	25,3	24,3	22,4	20,7	19,4	18,6	18,9	19,2	20,6	22,3	21,8
1978	23,1	25	24,2	23	21	19,3	18,9	18,1	18,5	18,7	20,9	22,2	21,1
1979	24,4	24,5	25,3	23,4	20,9	19,8	19,8	19,6	19,5	19,1	20,5	22,2	21,6
1980	24,1	25	25,8	24,8	22,1	20,6	19,7	18,4	18,7	19,3	20,2	21,6	21,7
1981	22,5	25,1	24,1	22,8	20,9	19,7	18,1	18	18,4	19,5	20,2	21,8	20,9
PROM	23,7	24,8	24,7	23,2	21,7	20,3	19,0	18,7	18,8	19,1	20,2	21,9	21,3
TemPM	26,1	26,6	26,5	25,6	24,2	23,8	22,5	21,7	20,8	20,7	21,6	24,6	23,3
Tempmi	22,3	23,6	22,9	20,3	18,5	18,0	16,8	17,1	17,3	17,7	18,4	20,3	20,2





TRABAJO PREPARADO PARA EL INDECI -PNUD

CIUDAD DE MORROPE

UBICACIÓN POLÍTICA DISTRITO DE MORROPE

El distrito de Morrope , presenta los siguientes límites :

Por el Norte : limita con Distritos de Olmos y Pacora

Por el Sur : limita con Distrito de Lambayeque

Por el Este : limita con Distrito de Illimo, Túcume y Mochumí.

Por el Oeste : limita con el Océano Pacífico.

UBICACIÓN CIUDAD DE MORROPE

La ciudad de Morrope, pertenece al Distrito de Mórrope el mismo que forma parte de la provincia de Lambayeque y que conjuntamente con las provincias de Chiclayo y Ferreñafe conforman la Región Lambayeque (Lámina U1 y U2)

La ciudad de Mórrope es la capital del Distrito del mismo nombre y se ubica a una altura de 23 m.s.n.m.; a $6^{\circ}31'44''$ y $6^{\circ}32'17''$ de Latitud Sur y a $80^{\circ}00'38''$ y $80^{\circ}00'50''$ de Longitud Oeste del Meridiano de Greendwich, (Lámina U3 y U4), a una distancia de 32 Km. de la ciudad de Chiclayo, se llega a través de la nueva carretera Panamericana Norte (vía a Bayóvar, asfaltada), así como también se accede por la vía carrozable que se inicia en el puente El Pavo, Distrito Illimo, altura Km. 810 de la antigua carretera panamericana Norte tomando la dirección Oeste, es preciso hacer mención que esta vía amerita ser atendida dado que su estado de conservación no es bueno.

Se adjunta las láminas U5 y U6, donde se observa en 3D parte del departamento de Lambayeque y en él áreas de las pampas de Morrope, donde se puede observar la presencia de apreciable extensión desértica cerca al litoral Lambayecano.

La ciudad de Mórrope ocupa un área de 65 Has. Y alberga una población de 3,719 hab. a 1,993, su población representa el 1.77% y 12% de la población total provincial y distrital respectivamente, así como el 62% de la población urbana distrital, (Cuadro N° 01 Y N°2)

Basándose en la tasa registrada en el último período censal (1,981-1,993) de 3.3% anual, la ciudad de Mórrope al año 2,000 concentra una población de 4,668 habitantes.

INSTITUCIONES QUE TIENEN QUE VER CON EL RECURSO HIDRICO DEL VALLE CHANCAY LAMBAYEQUE

La ATDR (Administración técnica de distritos de riego), es la autoridad local de aguas en el ámbito del distrito de riego, siendo una de sus funciones, administrar las aguas de uso agrario y no agrario de acuerdo a los planes de riego y cultivos aprobados.

La AACH (Autoridad Autónoma de Cuenca Hidrográfica) de Chancay Lambayeque, es el máximo organismo decisorio en lo que respecta al uso y conservación de los recursos agua y suelo de las cuencas hidrográficas de los ríos Chancay-Lambayeque, Zaña y parte del Chotano

ETECOMSA (Empresa Técnica de Conservación, Operación y Mantenimiento S.A.), dedicada a actividades de operación y mantenimiento de la infraestructura mayor y menor de riego.

La Junta de Usuarios, organización representativa de todos los usuarios de agua, su finalidad es la de lograr la participación activa de sus integrantes en el desarrollo, conservación, preservación y uso racional del recurso agua y suelo según lo señalado en la Ley General de Aguas.

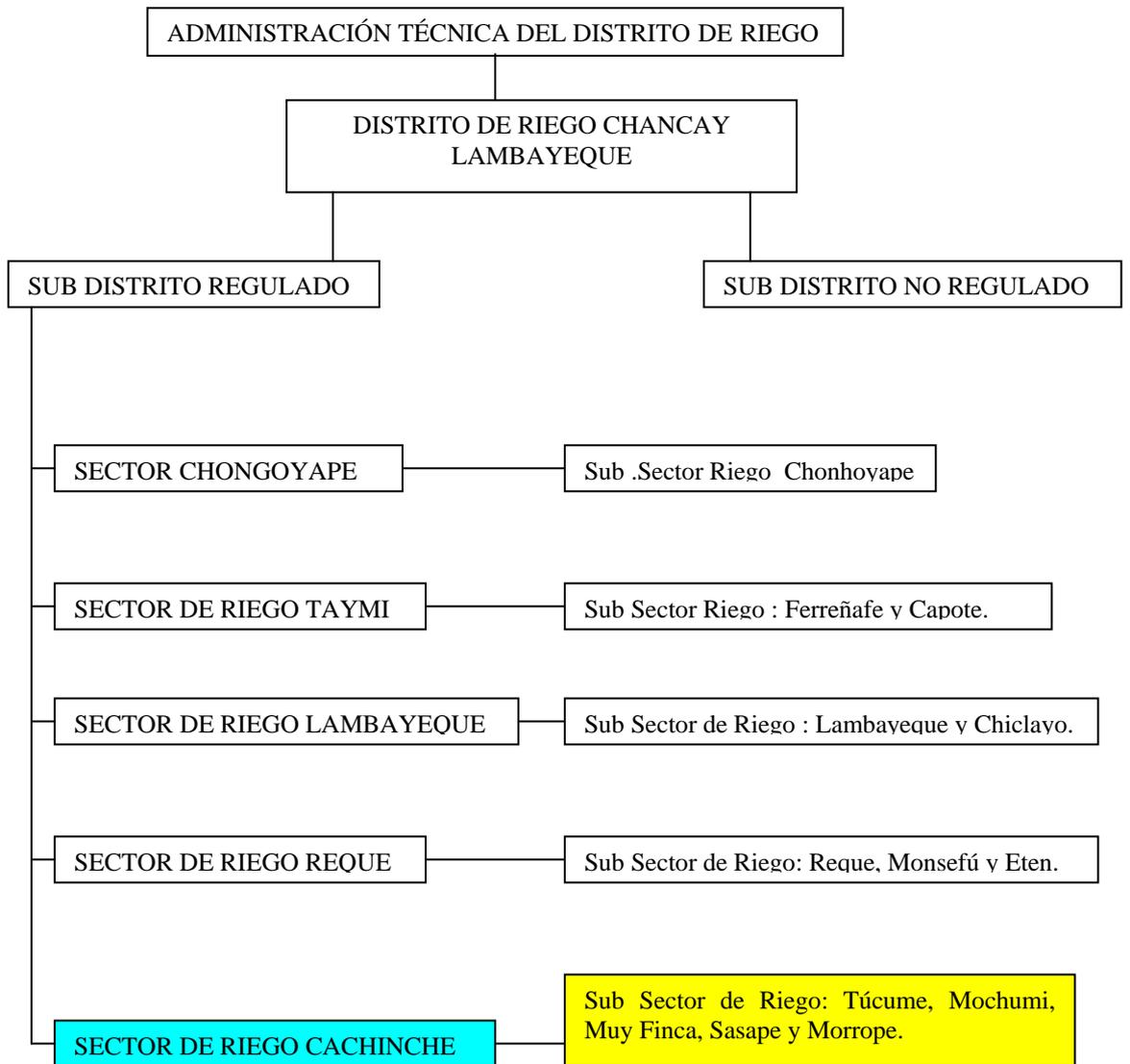
Las Comisiones de Regantes, organizaciones encargadas de la operación y mantenimiento de la infraestructura menor de riego.

A nivel de Valle se tienen 13 comisiones de regantes.

VALLE	COMISION DE REGANTES
Chancay – Lambayeque. (Ver lámina U7)	Chongoyape, Ferreñafe, Capote, Mochumi, Muy Finca, túcume, Morrope , Sasape, Lambayeque, Chiclayo, Monsefú, Reque, y Eten.

COMISION DE REGANTES “Sub Sector de Riego Morrope” :

En el siguiente esquema, se puede apreciar la ubicación del Sector de Riego Cachinche y el Sub Sector de Riego de Morrope, dentro del esquema de la Administración Técnica del Distrito de Riego Chancay – Lambayeque.



INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

La zona en estudio tiene influencia de la Infraestructura mayor de riego del sistema Hidráulico Chancay-Lambayeque, la misma que esta constituida por :

- Obras de trasvase de agua desde los ríos Chotano al Chancay (A partir de 1958).
- Obras de trasvase de agua desde el río Conchano al río Chotano y de este al Chancay, por medio de túneles trasandinos (A partir de 1983).
- El reservorio de Tinajones, que almacena las aguas a partir de la Bocatoma Raca Rumi mediante el canal alimentador; y por medio de un canal de descarga las aguas son devueltas al río Chancay y en el Partidor la Puntilla (lámina U8), estas son derivadas al cauce del antiguo canal taymi hasta la estructura conocida como Desaguadero con una capacidad de conducción de 110 m³/seg y el resto del circulante continúa por el río Reque; del Desaguadero nace el canal Pátapo con 3 m³/seg , el río Lambayeque con 42 m³/seg y el canal Taymi con capacidad de conducción de 65 m³/seg, y toda la infraestructura que conforma el sistema regulado, este canal en la zona de Cachinche deriva sus aguas hacia el canal Mochumí Muy Finca y hacia el Canal Túcume, el que en su recorrido final toma el nombre de Río Morrope por cruzar el distrito del mismo nombre,(láminas U9 a U11).

SUB SECTOR MORROPE

El Sub Sector de Riego Mórrope, se encuentra en la parte Nor Oeste del distrito de riego Chancay – Lambayeque, abarcando la zona mas baja del Valle Nuevo.

Se encuentra en el Sector de riego Cachinche.

Tiene como limites:

- Norte : despoblados de la Comunidad de Mórrope y Sub sector de Riego Sasape.
- Sur : Sub Sector de Riego Lambayeque.
- Este : Sub Sectores de Riego Mochumi, Muy Finca y Sasape.
- Oeste : Médanos, Despoblados y zonas desérticas.

El Sub Sector Mórrope cuenta con la disponibilidad de agua superficial en forma restringida y limitada, esta disponibilidad está dada generalmente por las descargas del río Mórrope.

En épocas de avenidas de Diciembre a Abril cuando se producen las Precipitaciones en las partes altas de las cuencas, el río Mórrope recepciona el agua excedente de los ríos Motupe y La Leche. El río La Leche desemboca al río Motupe en la parte Nor Oeste de la Localidad de Illimo, aproximadamente a un kilómetro al Oeste del cruce con la Panamericana Norte antigua, formando aguas abajo el río Mórrope; cuando no existe este excedente la demanda de agua es atendida desde el Partidor Cachinche , mediante el canal Túcume, siendo de esta manera un sistema regulado.

En épocas de estiaje que son los meses de Mayo a Noviembre, el cauce del río Mórrope permanece seco.

Durante las épocas de avenidas no existe un registro exacto del caudal de agua que puede llegar al río Mórrope, por no existir una estación de control. Las únicas estaciones de aforo están en el río La Leche (Estación Puchaca) y en el río Motupe (Estación Marripón), ambas ubicadas al comienzo de sus respectivos distritos de riego, muy lejanos a la zona de inicio del río mórrope.

El río Mórrope en el Sub Sector Mórrope tiene tomas en la Margen derecha y en la margen izquierda y al finalizar el recorrido del río.(Lámina U12).

El Sub sector de riego Mórrope, se ubica en la parte baja y final del valle Chancay – Lambayeque, y pertenece también al sistema regulado por el reservorio de Tinajones, se alimenta del canal Taymi a través del partidor Cachinche (Km. 48 + 880 de su recorrido) que distribuye el agua al canal Túcume, para irrigar a los Sub sectores de riego: Túcume, Sasape y Mórrope.

Superficie sub sector Mórrope

La superficie total del Sub Sector Mórrope, es de 12,643 ha

- Area no cultivable	5,163 ha
- Area Bruta de Riego	7,480 ha

TOTAL:	12,643 ha

En padrones de usos Agrícolas de la Región Agraria III, se tiene las áreas de influencia para cada canal lateral, en este Sub Sector con un total de 6,413.36 hectáreas de áreas netas de riego, que están distribuidas entre los canales laterales que se abastecen directamente del río Mórrope por Tomas, (Lámina.U12.y.cuadros.Nº.03.y.04).

**CUADRO N° 03 LONGITUD CANAL - AREA INFLUENCIA
(Región Agraria III)**

CANAL	UBICACIÓN	LONGITUD	AREA (ha)
Huaca de Barro	Margen Izquierda	6,228 m.	1,183.00
Zorros	Margen Derecha.	2,475 m.	47.00
Lagunas	Margen Izquierda	16,044 m.	1,530.35
Arbol Sol	Margen Izquierda	7,500 m.	393.55
Médano	Margen Izquierda	5,700 m.	170.11
Tortolita	Margen Derecha.	4,078 m.	150.50
Quemazón	Margen Izquierda	4,500 m.	277.70
Trapiche	Margen Izquierda	3,150 m.	90.50
Chonto	Margen Derecha	3,000 m.	123.25
Huabal	Margen Izquierda	1,650 m.	137.25
Horcones	Margen Derecha.	4,980 m.	180.00
Guanábano	Margen Izquierda	3,450 m.	283.40
Otra Banda	Margen Derecha	6,267 m.	593.50
Carrizal	Margen Derecha	3,300 m.	79.50
Annape	Margen Derecha.	0,975 m.	42.75
Chirran	Margen Derecha.	4,860 m	137.50
Monte Grande		3,512 m.	993.50
Angelo	Final del Río.	3,200 m.	
Cruceleque	Final del Río.	3,100 m.	
Hornitos	Final del Río	2,150 m.	
El Cornelio	Final del Río.	2,700 m.	
TOTAL			6,413.36 ha

CUADRO N° 04 TOMAS EN SUB SECTOR MORROPE

El Río Mórrope, en el Sub Sector Mórrope tiene tomas en ambas márgenes,
así como al finalizar el recorrido del río.

TOMA	MARGEN	CANAL
ZORROS TORTOLITAS CHONTO HORCONES OTRA BANDA LOMA CARRIZAL	Derecha. Derecha. Derecha Derecha Derecha Derecha	Zorros. Tortolitas Chonto Horcones Otra banda Loma Carrizal Annape. Chirran.
HUACA DE BARRO LAGUNAS ARBOL SOL MEDANO QUEMAZON	Izquierda. Izquierda. Izquierda. Izquierda Izquierda	Huaca de Barro Lagunas. Arbol Sol. Médano Quemazón Trapiche. Huabal
GUANABANO * CRUCELEGUE * HORNITOS * EL CARMEN * ANGOLO	Izquierda. Derecha. Izquierda. Final del río. Final del río.	Guanábano. Crucelegue. Hornitos. El Carmen. Angolo.

* Tomas al Nor Oeste de Morrope

**CUADRO N°01 PROYECCION POBLACIONAL
DISTRITO MORROPE AÑO 2,000**

DISTRITO MORROPE		TASA	POBLACION	Pob.Concent
MORROPE distrito		3.4 *	37,787	7,443
POB. URBANA	MORROPE ciudad	3.3 *	4,668	4,668
	Caserío:			
	Cruz del Médano	2.9 **	2,775	2,775
	Caseríos:			
	Lagartera	3.3	2,412	1,285
	Chepito	2.8	2,008	449
	Pocitos	2.8	1,791	945
	Lagunas	3.8	1,716	333
	Arbolsol	2.6	1,531	272
	Huaca de Barro	5.2	1,387	
	Romero	3.1	1,362	816
	Tranca Fanupe	0.4	1,220	1,054
	Tranca Sasape	0.7	1,189	687
	CruzdeParedones.	12.6	1,105	
	Santa Isabel	1.90 (1)	1,097	
	Quemazón	3.7	1,080	490
	Fanupe Casablanca	1.90 (1)	880	700
	La Colorada	1.90 (1)	800	755
	Caracucho	0.00 (2)	772	496
P	Puplán	0.6	745	
O	Sequiones	1.90 (1)	590	
B	Monte Hermoso	1.90 (1)	519	
L	La Pampa	1.90 (1)	492	
A	Dos Palos	1.90 (1)	485	
C	Fanupe Barrionuevo	1.90 (1)	412	
I	Hornitos	1.90 (1)	386	
O	San José	1.90 (1)	293	
N	Casablanca	1.90 (1)	252	
	Trapiche Bronce	1.90 (1)	227	
R	Angolo	1.90 (1)	227	
U	Monte Grande	1.90 (1)	183	
R	Cartagena	1.90 (1)	178	
A	Carrizal	1.90 (1)	168	
L	Bayovar	1.90 (1)	145	
	Pañala	1.90 (1)	125	
	Annape	1.90 (1)	121	
	Yencala León	1.90 (1)	71	
	Chochor	1.90 (1)	21	

Anexos:			
Barrio San Antonio	1.90	(1)	549
La Ollería	1.90	(1)	468
Tinajones	1.90	(1)	356
San Antonio	1.90	(1)	311
San Miguel	1.90	(1)	299
Cochineros	1.90	(1)	230
Las Delicias	1.90	(1)	195
San Carlos	1.90	(1)	178
Pedregal	1.90	(1)	155
Cucufana	1.90	(1)	103

*Tasa de Crecimiento Intercensal 81-93 - INEI.

** Tasa de Crecimiento Intercensal estimada en base a datos poblacionales censo 72-93.

(1) Proyección de la población en base a tasa de crecimiento promedio anual para el Distrito de Mórrope estimada al año 2000 por el INEI.

(2) Se asume tasa de crecimiento 0, por ser negativa entre los años 72-93 para caserios Caracucho (-1.55), La Colorada (-0,35).

FUENTE : INEI.

ELABORACION: EQUIPO TECNICO POUDM - 2,015

CUADRO N°02 POBLACION CENSADA DISTRITO DE MORROPE

POBLACION	AÑO 1,972	AÑO 1,981	AÑO 1,993	TASA		PROYECCION POB. AÑO 2,000	POB. CONCENT. AÑO 2,000
				81-93 *	72-93 **		
MORROPE distrito	15,616	19,641	29,902	3.40		37,787	
MORROPE ciudad	2,181	2,524	3,719	3.30		4,668	4,668
Caseríos:							
Cruz del Médano	1,247	-	2,272 (3)		2.90	2,775	2,775
Chepito	927	-	1,655		2.80	2,008	449
Lagartera	980	-	1,926		3.27	2,412	1,285
Pocitos	830	-	1,478		2.79	1,791	945
Lagunas	606	-	1,323		3.79	1,716	333
Arbol Sol	757	-	1284		2.55	1,531	272
Romero	579	-	1100		3.10	1,362	816
Tranca Fanupe	1,093	-	1187		0.39	1,220	1,054
Tranca Sasape	974	-	1131		0.71	1,189	687
Huaca de Barro	337	-	974		5.18	1,387	
Santa Isabel	-	-	962		1.90 (1)	1,097	
Quemazón	390	-	837		3.70	1,080	490
Caracucho	1,072	-	772		0.00 (2)	772	496
Fanupe Casablanca	-	-	771		1.90 (1)	880	700
Piuplán	639	-	717		0.55	745	
La Colorada	572	-	530		1.90 (1)	800	755
Sequiones	-	-	517		1.90 (1)	590	
CruzdeParedones.	40	-	482		12.58	1,105	
Monte Hermoso	-	-	455		1.90 (1)	519	
La Pampa	-	-	431		1.90 (1)	492	
Dos Palos	-	-	425		1.90 (1)	485	
Fanupe Barrionuevo	-	-	361		1.90 (1)	412	
Hornitos	-	-	338		1.90 (1)	386	
San José	-	-	257		1.90 (1)	293	
Casablanca	-	-	221		1.90 (1)	252	
Trapiche Bronce	-	-	199		1.90 (1)	227	
Angolo	-	-	199		1.90 (1)	227	
Monte Grande	-	-	160		1.90 (1)	183	
Cartagena	-	-	156		1.90 (1)	178	
Carrizal	-	-	147		1.90 (1)	168	
Bayovar	-	-	127		1.90 (1)	145	
Pañala	-	-	110		1.90 (1)	125	
Annape	-	-	106		1.90 (1)	121	
Yencala León	-	-	62		1.90 (1)	71	
Chochor	-	-	18		1.90 (1)	21	

Anexos:							
Barrio San Antonio	-	-	481		1.90 (1)	549	
Cochineros	-	-	202		1.90 (1)	230	
Cucufana	-	-	90		1.90 (1)	103	
La Ollería	-	-	410		1.90 (1)	468	
Las Delicias	-	-	171		1.90 (1)	195	
Pedregal	-	-	136		1.90 (1)	155	
San Antonio	-	-	273		1.90 (1)	311	
San Carlos	-	-	156		1.90 (1)	178	
San Miguel	-	-	262		1.90 (1)	299	
Tinajones	-	-	312		1.90 (1)	356	

*Tasa de Crecimiento Intercensal 81-93 - INEI.

** Tasa de Crecimiento Intercensal estimada en base a datos poblacionales censo 72-93.

- Sin registro poblacional INEI.

(1) Proyección de la población en base a tasa de crecimiento promedio anual para el Distrito de Mórrope estimada al año 2,000 por el INEI.

(2) Se asume tasa de crecimiento 0, por ser negativa entre los años 72-93 para caseríos Caracucho (-1.55), La Colorada (-0,35).

(3) Considerado como centro poblado urbano por el INEI desde 1993.

FUENTE : INEI,

ELABORACION : EQUIPO TECNICO POU DM 2,015

CUENCAS QUE INFLUYEN EN AREA DE ESTUDIO

Las cuencas de los ríos Motupe y La Leche, pertenecen a la vertiente del pacífico y son ríos que llevan aguas en dirección Este a Oeste, las descargas están sujetas a variaciones climáticas por influencia del fenómeno “ El Niño “; las que alteran su nivel de descarga.

En condiciones normales estos ríos presentan un periodo de avenidas en los tres primeros meses del año y un periodo de estiaje en los meses restantes. Estos ríos sus causas naturales se unen en la zona denominada las Juntas y aguas abajo dan origen al río Morrope, el cual cruza la panamericana Norte nueva y se pierde en zona llana conocida como desierto de Morrope.

Importante es señalar que en las obras de prevención del Niño (98), se desvió el cauce del río Motupe hacia el cauce del Motupe Viejo, en la zona denominada Pampas de Lino y el cauce del río La Leche en la zona las Juntas se protegió para llevar las aguas por el canal San Isidro, que se comunica con el cauce del motupe Viejo y continua la dirección del flujo hacia el desierto de morrope (Lámina N°....); es necesario señalar que estas obras impidieron que la ciudad de Morrope y otras sufrieran problemas de inundaciones, dado que evacuaron fuertes avenidas que superaron los pronósticos en lo que se refiere a avenidas de aguas.

En la actualidad estas obras amerita se les de el mantenimiento respectivo para prever cualquier evento extraordinario que se presentare en la zona de estos ríos, Motupe y La Leche.

La Cuenca del Río Motupe, se ubica en la Provincia de Lambayeque, abarca parte de los distritos de Motupe, Salas, Jayanca y Pacora. Tomando como referencia hasta la zona denominada Las Juntas donde se une con el río La Leche, presenta un área de 1630 Km². y tiene como límites :

- Al Norte : Con las cuencas de los ríos Olmos y Huancabamba.
- Al sur : Con la cuenca del río La Leche.
- Al Este : Con la cuenca del río Chotano.
- Al Oeste : Con la parte baja de la cuenca del Motupe.

Según referencias de estudios realizados a la cuenca del río Motupe presenta dos pendientes bien definidas, un tramo en la parte alta del río Motupe, desde su nacimiento en el río Chiniama hasta la confluencia con el río chochope presenta una pendiente de $S = 32\%$ y en la zona de confluencia con el río La Leche denota una pendiente baja de 1.56% , siendo esto último un indicador de la dificultad de permitir la evacuación de las aguas, reflejando una tendencia de susceptibilidad a desbordes y por consiguiente inundaciones en áreas adyacentes a los cauces.

La cuenca del río La Leche, se ubica entre los departamentos de Lambayeque y Cajamarca, abarca los distritos de Incahuasi, Mesones Muro, Tocmoche, Illimo, entre otros. Su área hasta la zona Las Juntas es de 1680 Km². y sus límites son :

- Al Norte : Con la parte alta de la cuenca del Motupe.
- Al Sur : Con la cuenca del río chancay.
- Al Este : Con la cuenca del río Chotano.

Al Oeste : Con la parte baja de la cuenca del río Motupe.

Este río presenta en la parte alta, desde el río Sangama hasta Las Juntas en un pequeño tramo una pendiente del orden de 16.67%, reduciéndose hasta la parte baja con un promedio de 1.15%, lo que nuevamente conlleva a determinar que es una zona susceptible de producir inundaciones por efectos de desbordes.

Aguas abajo de la confluencia de estos ríos señalados, la pendiente sigue disminuyendo y al llegar al cauce del río Morrope presentan valores menores al 1% e incluso la pendiente es mínima al cruzar la Panamericana Norte Nueva (Carretera a Bayovar).

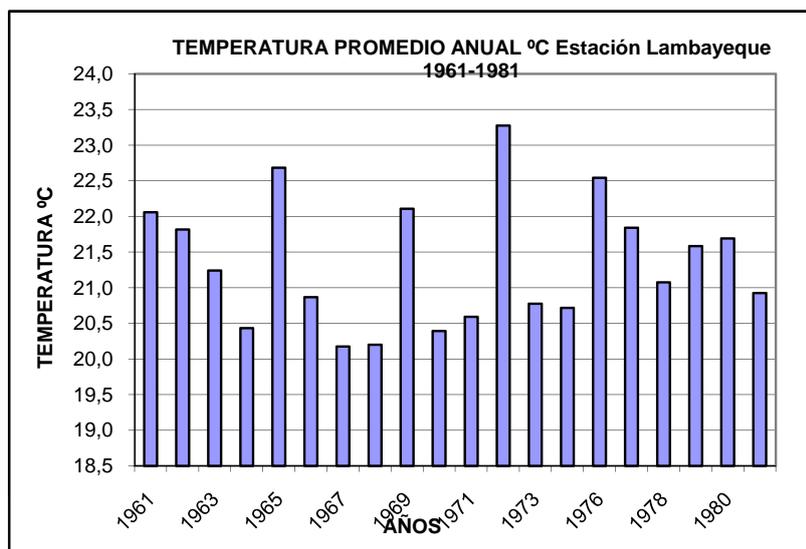
TEMPERATURAS -ESTACION LAMBAYEQUE

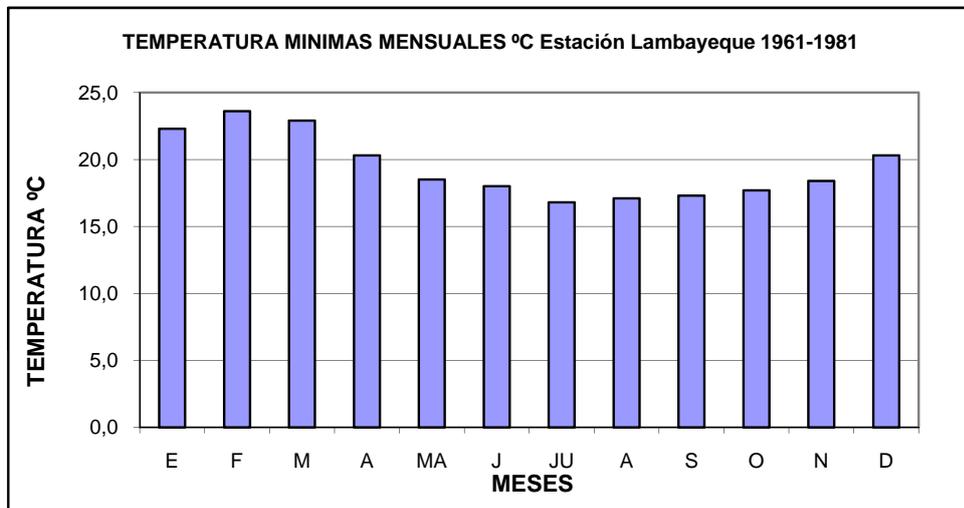
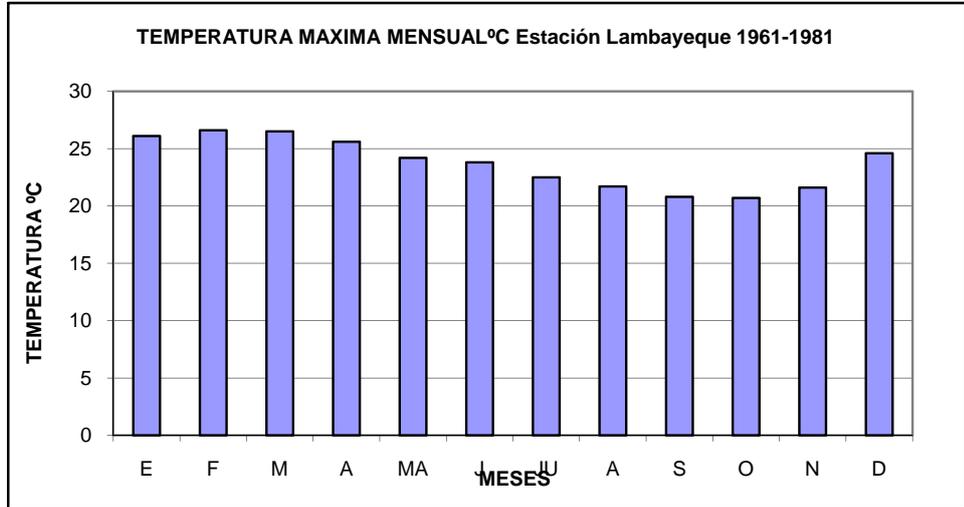
LAT : 06° 42' S
 LONG : 79° 54' W
 ALT : 18.00 msnm.

Dpto Lambayeque
 Prov. Lambayeque
 Dist. Lambayeque

AÑOS 1961 - 1981

AÑO	E	F	M	A	MA	J	JU	A	S	O	N	D	PROM
1961	24,8	26,5	25,3	23,5	22,9	21,9	18,9	18,4	18,8	19,9	21	22,8	22,1
1962	25,2	26,6	26,1	23,3	22,8	20,7	19	19,5	19,2	18,5	19,3	21,6	21,8
1963	23,3	24,6	25,2	22,1	21,9	19,7	19	19,1	19,1	19,1	19,7	22,1	21,2
1964	23,6	24,2	23,8	22,4	19,5	18,9	17,8	17,7	17,5	18,2	20,3	21,3	20,4
1965	23,5	24,5	26,1	25,6	24,2	23	21,5	20,5	19,8	19,8	20,7	23	22,7
1966	24,1	24,5	24,6	22,7	21,1	19,4	18	17,7	18,4	19	19,9	21	20,9
1967	22,6	24	23,9	23,2	21,1	18	17,7	17,5	17,3	18,1	18,4	20,3	20,2
1968	22,8	23,6	22,9	20,3	18,5	18	17,7	18,5	18,9	19,3	-	21,7	20,2
1969	23,7	24,8	25,4	24,7	24	22,2	18,8	19,2	19,5	19,8	21	22,2	22,1
1970	23,7	24,2	24,1	23	20,4	18,6	16,8	17,3	18,1	18,5	19,4	20,6	20,4
1971	22,3	23,6	23,1	22,1	20,5	19,9	19	18,5	18	18,6	19,8	21,7	20,6
1972	23,1	25,6	26,5	24,5	23,9	23,8	22,5	21,7	20,8	20,7	21,6	24,6	23,3
1973	26,1	26,4	25	22,8	20,7	18,8	17,8	17,1	17,8	17,7	18,8	20,3	20,8
1974	22,3	23,8	23,1	22,4	21,9	20,2	18,6	18,4	18,2	18,6	20	21,1	20,7
1976	23,7	25	24,7	23,8	23	22,5	21,1	20,8	20,1	20,4	21,6	23,8	22,5
1977	25,1	25,3	25,3	24,3	22,4	20,7	19,4	18,6	18,9	19,2	20,6	22,3	21,8
1978	23,1	25	24,2	23	21	19,3	18,9	18,1	18,5	18,7	20,9	22,2	21,1
1979	24,4	24,5	25,3	23,4	20,9	19,8	19,8	19,6	19,5	19,1	20,5	22,2	21,6
1980	24,1	25	25,8	24,8	22,1	20,6	19,7	18,4	18,7	19,3	20,2	21,6	21,7
1981	22,5	25,1	24,1	22,8	20,9	19,7	18,1	18	18,4	19,5	20,2	21,8	20,9
PROM	23,7	24,8	24,7	23,2	21,7	20,3	19,0	18,7	18,8	19,1	20,2	21,9	21,3
TemPM	26,1	26,6	26,5	25,6	24,2	23,8	22,5	21,7	20,8	20,7	21,6	24,6	23,3
Tempmi	22,3	23,6	22,9	20,3	18,5	18,0	16,8	17,1	17,3	17,7	18,4	20,3	20,2





GLOSARIO.

PROYECTO INDECI – PNUD PER/02/051

GLOSARIO DE TERMINOS

- ACUMULACIÓN FLUVIAL

Es el depósito de materiales transportados por un río.

- AFORO

Es la medición del régimen de los caudales de las cuencas hidrográficas.

- AGUA SUBTERRÁNEA

Es la escorrentía o acumulación de agua en el subsuelo.

- AREA URBANA o CASCO URBANO

Zona urbana que presenta una densificación poblacional predominante con respecto al resto de la ciudad de Sechura.

- ALCANTARILLA

Tubo subterráneo o canal abierto en un sistema de ductos colectores que trasladan el agua residual y servida hacia las cloacas de descarga de la ciudad.

- ACUMULACIÓN

Proceso mediante el cual se realiza la deposición de los materiales transportados por los agentes de erosión o cualquier otro medio.

- AGUA DE ESCORRENTIA

Son todas las aguas que se hallan en movimiento sobre la superficie terrestre, tales como ríos, arroyos torrentes, etc.

- AREAS DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL

Son las áreas problema, calificadas como Áreas Críticas, que requieren de estudios detallados, para su permanencia en el lugar o su reubicación a otra zona menos vulnerable.

- AREAS DE RESERVA

Son áreas planificadas, para reserva urbana sin ocupación programada y que pueden ser utilizadas para el servicio de evacuación de la población, como lugares de refugio, y para los sistemas de suministro de emergencia.

- AMPLIFICACIÓN DE ONDAS SÍSMICAS

Son fenómenos que se producen durante eventos sísmicos, en suelos de estado suelto a muy suelto, parcial o totalmente saturados por la napa freática muy elevada, generando la pérdida de resistencia del suelo de cimentación o producir un nivel importante de densificación del suelo.

- COLMATACION EOLICA

Es la acumulación de arena efectuada por el viento en forma selectiva de acuerdo a su granulometría en una vertiente que varía su topografía y su pendiente. Una forma

de colmatación sería las dunas o los medanos.

- **CONTAMINACIÓN**

Es la incorporación de partículas sólidas o fluidas (liquidadas o gaseosas) en el medio ambiente biológico (suelos, aguas y atmósfera) que originan una destrucción del equilibrio ecológico y de los ecosistemas.

- **CRECIDA**

Es el mayor caudal observado en una estación o periodo de tiempo.

- **CUENCA**

Depresión topográfica poco profunda, pero muy extensa. Territorio regado por un río y sus afluentes.

- **COLAPSAR**

Destruirse, venirse abajo una estructura o construcción.

- **CORTEZA TERRESTRE**

Parte sólida del globo terrestre.

- **CORROSIVO**

Que origina desgaste de un cuerpo, que carcome.

- **CATASTRÓFE**

Cuando el Fenómeno causa pérdidas de enormes proporciones.

- **CALETA**

Ensenada pequeña. Puerto menor.

- **CUNETA**

Zanja de desagüe a ambos lados de las carreteras.

- **CANGREJERAS**

Orifios producidos en el suelo por efectos de la erosión.

- **CAUCE**

Termino que designa la dirección de una corriente de agua, restringido a los ríos y otros cuerpos de agua fluviales.

- **COQUINA**

Roca sedimentaria fragmentaria calcárea, poco consolidada formada por restos de conchas calcáreas cementadas con arena y carbonatos.

- **COLINA**

Termino usado para señalar pequeñas elevaciones de terreno con pendientes suaves.

- **CERCO VIVO**

Pared constituida por vegetación.

- **DESASTRE**

Acontecimiento singular, en el que una sociedad experimenta tales pérdidas en sus miembros o pertenencias materiales, que la estructura social queda desorganizada y se impide el cumplimiento de sus funciones esenciales. (NN.UU.-UNDRO)
Correlación entre fenómenos peligrosos y determinadas condiciones de vulnerabilidad.

Relación entre un riesgo y una condición vulnerable.

- **DESASTRES ANTROPICOS**

Acontecimientos producidos e inducidos por el accionar del hombre.

- **DESBORDES DE RIOS O LAGOS**

Son fenómenos que se producen cuando el nivel de agua sobrepasa los límites normales provocando inundaciones.

- **DESECACIÓN**

Pérdida de agua sufrida por los sedimentos.

- **DUNA**

Acumulación de arena depositada y transportada por el viento y que tiene una cumbre o cresta definida. Se presentan en los desiertos y en zonas de costas arenosas dependiendo su forma u tamaño, de la fuerza del viento, cantidad de agua disponible y de la existencia de vegetación.

- **DRENAR**

Desaguar las aguas estancadas.

- **DRENAJE**

Capacidad de llevar el agua de un punto a otro, con fines de evacuación.

- **DIQUE**

Muro hecho para contener las aguas.

- **DENSIFICACION**

Crecimiento poblacional dentro de la misma área.

- **DESASTRE NATURAL**

Ocurrencia de un fenómeno natural en un espacio y tiempo limitados que causa trastornos en los patrones normales de vida y ocasiona pérdidas humanas, materiales y económicas debido a su impacto sobre poblaciones, propiedades, instalaciones y ambiente.

- **DENSIDAD POBLACIONAL**

Indicador que relaciona al total de una población con una superficie territorial dada.

- **DESMONTE**

Desechos materiales.

- **DELTA**

Deposito aluvial que se forma en la desembocadura de ciertos ríos y que tiene la forma de la letra griega delta.

- **DEPRESIÓN**

Área o porción de relieve terrestre, situada por debajo del nivel de las regiones que la circundan.

- **EMERGENCIA**

Situación fuera de control que se presenta por el impacto de un desastre.

- **EVENTO**

Descripción de un fenómeno en términos de sus características, su dimensión y ubicación geográfica. Registro en el tiempo y el espacio de un fenómeno que representa una amenaza.

- **EROSION**

Es la acción de desgaste que ocurre en la superficie rocosa o de otros sedimentos, realizados principalmente por el agua, el viento y los glaciares.

- **ENROCADOS**

Obras construidas con rocas que de acuerdo a su volumen y disposición cumplen la función de actuar como muros de contención y/o de encausamiento de las riberas.

- **ECOLOGÍA**

Estudio de la estructura y función de los ecosistemas

- **ECOSISTEMA**

Sistema constituido por los seres vivos existentes en un lugar determinado y el medio ambiente que los rodea.

- **FENÓMENO**

Evento o suceso de origen natural (FENÓMENO NATURAL) o humano (F. ANTROPICO)

capaz de producir alteraciones notables en una (s) forma (s) de vida y / o en su entorno geográfico. Un Fenómeno es peligroso cuando por tipo y magnitud, así como por lo sorpresivo de su ocurrencia es potencialmente dañino.

El grado de peligrosidad es mayor según la probabilidad de ocurrencia y la extensión de los efectos.

- **FENÓMENOS NATURALES**

Son la alteración dramática del ritmo normal del movimiento de la tierra que cuando ocurren en zonas habitadas pueden convertirse en situaciones de desastre. Los efectos de los fenómenos naturales intensos o extremos no se pueden evitar; pero si

es posible mitigarlos o reducirlos aplicando medidas preventivas.

- **FENÓMENOS GEOLÓGICOS**

Son todos los procesos geológicos que se llevan a cabo en la superficie terrestre y son los determinantes de los cambios de los paisajes.

- **FENÓMENOS CLIMÁTICOS**

Cambios bruscos del clima de una región, que causan desastre.

- **FENÓMENOS HIDROMETEOROLOGICOS**

Son los producidos por las lluvias debido a cambios climáticos.

- **GEODINAMICA INTERNA**

Fenómenos geológicos que provocan modificaciones en la superficie terrestre por acción de los movimientos internos de la corteza terrestre.

- **GEODINAMICA EXTERNA**

Fenómenos geológicos que provocan modificaciones en la superficie terrestre por acción de los esfuerzos tectónicos externos.

- **GAVIONES**

Elementos construidos con rocas y que unidos con malla metálica son colocados espaciadamente para recibir el impacto de la corriente aminorando su velocidad y protegiendo la ribera.

- **GRAVAS**

Partículas y fragmentos de roca, entre 2 mm. y 2 cm.

- **GEOTECNIA**

Ciencia que estudia los procesos geodinámicos externos y la aplicación de los métodos ingenieriles para su control con el objeto de que los efectos destructivos de estos procesos sean tenidos en cuenta e interpretados adecuadamente.

- **HIDROGRAFIA**

Rama de la Geografía Física que se encarga del estudio de los sistemas hidráulicos naturales. La Hidrografía se ocupa del agua como un complejo geográfico.

- **HINCHAMIENTO DE SUELOS**

Incremento del volumen de suelos, especialmente de arcilla, en función a la absorción de aguas de infiltración.

- **INTENSIDAD**

Medida cuantitativa o cualitativa de la severidad de un fenómeno en un sitio específico.

- **INUNDACIONES**

Volumen de agua que afecta poblados, cultivos y toda obra que se encuentra dentro de su influencia.

Son fenómenos provocados por lluvias, represamiento, desvío de cauces o desborde de ríos o lagunas al colapsar los diques o muros de contención de obras de represamiento.

- INFILTRACIÓN

Paso lento de un líquido a través de los poros de un cuerpo.

- INFRAESTRUCTURA

Incluye los servicios públicos como saneamiento y alcantarillado: telecomunicaciones; energía eléctrica, recolección y eliminación de residuos sólidos. Como obras publicase considera carreteras y canales para riego y drenaje. Como subsectores de transporte, incluye transporte urbano.

- LIMOS

Partículas finas de suelo, más pequeñas que los granos de arena.

- LAGUNAS PLUVIALES

Cuerpos de agua que se han generado por la acumulación de agua de escorrentía de la precipitación recibida en la estación lluviosa que persisten a través de la estación seca o la mayor parte de esta.

- LICUACION DE ARENAS

Perdida momentánea de la capacidad de resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos , originada por una vibración violenta.

- MITIGACION

Acción o efecto de mitigar, de disminuir o moderar los efectos de un fenómeno natural.

Medidas y acciones destinadas a reducir los riesgos sobre los hombres y su entorno.

- MAREMOTOS O TSUNAMIS

Fenómeno marino manifestado por grandes olas que azotan las costas produciendo daños a las instalaciones y asentamientos poblacionales costeros.

- MEDIO AMBIENTE

Entorno en el cual opera una organización e incluye el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

- MICROZONIFICACION

División de una zona determinada de terreno en sectores que presentan diferentes grados de peligro.

- NIVEL FREÁTICO

Límite superior de saturación de las aguas subterráneas.

- NAPA FREÁTICA

Agua subterránea en la capa freática: es un pequeño río subterráneo o acuífero menor.

- **ONDAS SÍSMICAS**

Movimientos de ondas que se transmiten desde el punto de origen del sismo, de modo semejante como ocurre con las ondas de agua al dejar caer una piedra en un estanque.

- **PELIGRO**

Es la amenaza natural a la que está expuesta la ciudad de Sechura por los efectos de los fenómenos relacionados a la Geodinámica Interna (sismos) y a la Geodinámica Externa (inundaciones, procesos erosivos y arenamiento).

- **PREVENCIÓN**

Conjunto de medidas y acciones dispuestas con anticipación con el fin de evitar la ocurrencia de un fenómeno, o de reducir sus consecuencias sobre la población, los bienes, servicios y el medio ambiente.

- **PREPARACIÓN**

Acción destinada a minimizar la pérdida de vidas y daños y a organizar y facilitar el pronto rescate, asistencia y rehabilitación en caso de desastre.

- **PLUVIOMETRIA**

Es la medición de la cantidad de agua que cae en una determinada región proveniente de la precipitación pluvial.

- **PRECIPITACIÓN PLUVIAL**

Fenómeno meteorológico por el cual el vapor de agua condensado en las nubes cae a tierra en lluvia; se la mide en un pluviómetro y sus unidades son mm/año. Es un factor limitativo de gran interés en ecología.

- **PLANICIE**

Extensión de terreno mas o menos plano donde los procesos de agradación (acumulación de sedimentos en las zonas de depresión) supera a los de degradación.

- **QUEBRADA**

Lecho estrecho y áspero que constituye la vía de drenaje ocasional en las vertientes subáridas; en general se aplica a las pequeñas depresiones formadas por efecto del drenaje en zonas de valles hídricos.

- **RIESGO**

El riesgo de que ocurra un desastre depende de la suma de dos factores: el Peligro o probabilidad de que se presente un fenómeno natural, y la Vulnerabilidad o condiciones físicas y socio- económicas en que se encuentra una determinada zona y población.

- **RIESGO SISMICO**

Intensidad sísmica mas vulnerabilidad de las construcciones.

- REHABILITAR

Reconstruir o habilitar de nuevo .

- RESERVORIO

Estructura construida para almacenar agua mediante la presencia de represas y tanques que limitan el reservorio.

- RENOVACIÓN URBANA

Es un proceso integral que persigue la constante adecuación de la estructura urbana a las cambiantes exigencias de las actividades de la ciudad, o de zonas afectadas por fenómenos naturales.

Está constituida por acciones a ejercer sobre las áreas ya desarrolladas, acciones que forman parte de la programación del desarrollo urbano. Se trata de acciones emprendidas para el tratamiento del deterioro en las áreas centrales decadentes.

- REMODELACIÓN

Se ejerce por lo general, sobre áreas antiguas deterioradas o en proceso de tugurización. Supone la demolición de estructuras de una área calificada, para su reutilización.

- RECONSTRUCCIÓN

Una mayor profundidad en las acciones de remodelación, por demolición, puede dar lugar a acciones de reconstrucción total en el área de remodelación.

- REHABILITACIÓN

Constituye acciones encaminadas a la corrección de las condiciones físicas inconvenientes al uso mas adecuado de la tierra y de los edificios y la superación de deficiencias existentes en el equipamiento urbano y de transporte. La rehabilitación esta dirigida a corregir deficiencias por obsolescencia de servicios, debida a casos de intensificación de usos por encima del nivel de servicios originalmente planteado, o en zonas afectadas por fenómenos naturales.

- SISMOS

Movimientos telúricos que según su intensidad y duración provocan desprendimientos, derrumbes y agrietamientos de la tierra, ocasionando según su intensidad, entre otras consecuencias, que colapsen las estructuras ejecutadas por el hombre.

- SEDIMENTACIÓN

La sedimentación es consecuencia de la erosión. Usualmente se produce cuando el material erosionado y transportado por el agua, es depositado aguas abajo en lechos donde la velocidad del agua disminuye. Es necesario conocer el proceso erosivo para estimar adecuadamente la producción de sedimentos de una cuenca.

- SUELO

Comprende el conjunto de partículas orgánicas e inorgánicas que cubren la superficie terrestre.

- SUELO URBANO

Base física sobre la cual se encuentran edificadas y construidas las ciudades y lugar en que se desarrolla el conjunto de relaciones humanas de los individuos que la habitan.

- SEDIMENTO

Conjunto de partículas mantenidas en suspensión en el agua o en el aire hasta un punto en el que se depositan por su propio peso.

- TERRAZA FLUVIAL

Superficie casi a nivel, relativamente angosta que se encuentra en las márgenes de un río y termina en un banco abrupto.

- TERRAZAS

Medio de conservación del suelo y utilización del terreno, mediante el cual las laderas escarpadas se disponen en series de plataformas planas.

- TECTONICA

Referente a los movimientos de las placas de la corteza terrestre y las deformaciones de origen interno de la corteza terrestre superficial.

- VULNERABILIDAD

Condición de inseguridad del ambiente frente a la acción de Fenómenos, naturales o humanos que puede devenir en Desastre. Afecta a elementos materiales (no resistentes, inflamables); ambientales (concentración poblacional excesiva, casas mal situadas, vías angostas, falta de seguridad, etc.); y sociales (elevado nivel de pobreza).

Factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o ser susceptible de sufrir una pérdida