



ESTUDIO :

MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE IBERIA



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

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
INDECI**

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

DIRECTOR NACIONAL

**General de División “R”
LUIS FELIPE PALOMINO RODRIGUEZ**

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

Director Nacional de Proyectos Especiales
JAMES ATKINS LERGGIOS

Asesor Técnico Principal
JULIO KUROIWA HORIUCHI

Asesor
ALFREDO PEREZ GALLEN0

Responsable del Proyecto
ALFREDO ZERGA OCAÑA

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
INDECI**

**DIRECCION REGIONAL DE DEFENSA CIVIL
MADRE DE DIOS**

Director

JAVIER PAREDES UGARTE

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
INDECI**

EQUIPO TECNICO CONSULTOR

Coordinador – Responsable del Estudio

ERASMO MATOS ESPINOZA

Especialista en Hidrología

EFRAIN NOA YARASCA

Especialista en SIG

OSCAR GUZMAN CHARCAPE

COLABORADORES

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE IBERIA

Alcalde Distrital de Iberia

CARLOS GARRIDO UGARTE

ÍNDICE

INTRODUCCION

CAPÍTULO 0: RESUMEN EJECUTIVO

CAPITULO I : GENERALIDADES

- 1.1.- UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO
- 1.2.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO
- 1.3.- ANTECEDENTES DEL ESTUDIO
- 1.4.- FASES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO
 - 1.4.1- FASE DE RECOPIACION DE INFORMACION EXISTENTE
 - 1.4.2- FASE DE INVESTIGACIONES DE CAMPO
 - 1.4.3.- FASE DE ENSAYOS DE LABORATORIO
 - 1.4.4- FASE DE GABINETE

CAPÍTULO II: INFORMACION BASICA DE LA CIUDAD DE IBERIA

- 2.1.- CREACION DE LA CIUDAD
- 2.2.- UBICACIÓN GEOGRAFICA
- 2.3.- VIAS DE TRANSPORTE
 - 2.3.1.- LA CARRETERA INTEROCEANICA
- 2.4.- CLIMA Y VEGETACION
- 2.5.- POBLACION
- 2.6.- ECONOMIA
- 2.7.- CARACTERISTICAS ESPACIALES
- 2.8.- INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS
- 2.9.- EQUIPAMIENTO URBANO
- 2.10.- VIVIENDAS

CAPITULO III : ESTUDIOS BASICOS

- 3.1.- CARTOGRAFIA, FOTOGRAMETRIA Y TOPOGRAFIA
- 3.2.- GEOLOGIA
 - 3.2.1.- UNIDADES GEOGRAFICAS
 - 3.2.2.- UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS
 - 3.2.3.- UNIDADES LITOLÓGICAS
 - 3.2.4.- HIDROGEOLOGIA

3.2.5.- SISMICIDAD

3.2.5.1.- HISTORIA SISMICA

3.2.5.2.- PELIGRO SISMICO

3.2.5.3.- AMPLIFICACION SISMICA

3.2.6.- GEODINAMICA EXTERNA

3.3.- GEOTECNIA

3.3.1.- INVESTIGACION DE CAMPO

3.3.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO

3.3.3.- CLASIFICACIÓN DE SUELOS

3.3.4.- CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS

3.3.5.- POTENCIAL DE EXPANSION Y COLAPSO DE LOS SUELOS

3.3.6.- ZONIFICACION GEOTECNICA

3.4.- HIDROLOGIA

3.4.1.- DESCRIPCION DE LOS PRINCIPALES CURSOS DE AGUA

3.4.2.- DELIMITACION DE LOS SECTORES URBANOS DE INTERES

3.4.3.- ANALISIS DE LA INFORMACION HIDROLOGICA

3.4.4.- DETERMINACION DE CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS

3.5.- HIDRAULICA FLUVIAL

3.5.1.- IDENTIFICACION DE MEANDROS

3.5.2.- CLASIFICACION DEL RIO TAHUAMANU

3.5.3.- DESPLAZAMIENTO DE LAS RIBERAS DEL RIO TAHUAMANU

3.5.4.- DIMENSIONES Y EVOLUCION DE LOS MEANDROS

3.5.5.- CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEL RIO TAHUAMANU

3.5.6.- PROFUNDIDAD DE EROSION EN LAS RIBERAS DE LA CIUDAD DE IBERIA

3.5.7.- ESTABILIDAD DE LOS TALUDES EN LAS RIBERAS DE LA CIUDAD DE IBERIA

CAPITULO IV : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE IBERIA

4.1.- MAPA DE PELIGROS GEOLOGICO – GEOTECNICOS

4.1.1.- FENOMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO – GEOTECNICO

4.1.2.- ZONIFICACION DE PELIGROS GEOLÓGICO-GEOTECNICOS

4.2.- MAPA DE PELIGROS CLIMATICOS

4.2.1.- FENOMENOS DE ORIGEN CLIMATICO

4.2.2.- ZONIFICACION DE PELIGROS CLIMATICOS

4.3.- MAPA DE PELIGROS GEOLOGICO-CLIMATICOS

4.3.1.- FENOMENOS DE ORIGEN GEOLOGICO-CLIMATICO

4.3.2.- ZONIFICACION DE PELIGROS GEOLOGICO-CLIMATICOS

4.4.- EVALUACION DE PELIGROS EN LINEAS VITALES

4.4.1.- EN LA CARRETERA INTEROCEANICA

4.5.- MAPA DE PELIGROS MULTIPLES

CAPITULO V: MEDIDAS DE MITIGACION ANTE LOS EFECTOS DE LOS PELIGROS DE ORIGEN NATURAL

5.1.- IDENTIFICACION DE AREAS SEGURAS

5.2.- PAUTAS TECNICAS

5.2.1.- PAUTAS TECNICAS DE HABILITACION URBANA

5.2.1.1.- PAUTAS TECNICAS DE HABILITACIONES URBANAS EXISTENTES

5.2.1.2.- PAUTAS TÉCNICAS DE HABILITACIONES URBANAS NUEVAS

5.2.2.- PAUTAS TÉCNICAS DE EDIFICACIONES

5.3.- PROYECTOS DE MITIGACION ANTE LOS EFECTOS DE LOS PELIGROS DE ORIGEN NATURAL

CAPITULO VI : CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

CUADROS

CUADRO Nº 01: Parámetros físicos y mecánicos del suelo de cimentación en “calicatas “ aperturadas

CUADRO Nº 02: Determinación de la capacidad portante del suelo de cimentación en “calicatas” aperturadas (Presión actuante igual a Capacidad Portante).

CUADRO Nº 03: Estimación del Potencial de Expansión y Colapso del suelo de cimentación en “calicatas” aperturadas.

CUADRO Nº 04: Características geomorfológicas del río Tahuamanu.

CUADRO Nº 05: Precipitación máxima en 24 horas de la Estación Iberia.

CUADRO Nº 06: Distribución Gumbel de la Precipitación máxima en 24 horas – Estación Iberia

CUADRO Nº 07: Distribución Log Pearson Tipo III de la Precipitación máxima en 24 horas – Estación Iberia

CUADRO Nº 08: Descarga de Lluvias aplicando Log Pearson Tipo III – Estación Iberia

CUADRO Nº 09: Cálculo del Hidrograma de máximas avenidas ($T_r=100$ Años) en el río Tahuamanu.

CUADRO Nº 10: Cálculo del Hidrograma de máximas avenidas ($T_r=500$ Años) en el río Tahuamanu.

CUADRO Nº 11: Desplazamiento de las riberas del río Tahuamanu

CUADRO Nº 12 : Características geométricas de las formaciones meándricas en el río Tahuamanu

CUADRO Nº 13 : Radio de curvatura de las formaciones meándricas en el río Tahuamanu

CUADRO Nº 14 : Máximo ensanchamiento en curvas con información del 2006 y cálculos de los parámetros geométricos de los meandros en el río Tahuamanu.

CUADRO Nº 15 : Determinación del coeficiente de resistencia al flujo según Cowan para el río Tahuamanu.

CUADRO Nº 16 : Parámetros para determinar la Curva de Gastos del río Tahuamanu en la Sección Puerto Oficial (Formación F).

FIGURAS

FIGURA Nº 01 : Ruta de la Carretera Interoceánica de 2,593 Km., que unirá Perú y Brasil (Assis-Iñapari-Ilo-Matarani-Marcona)

FIGURA Nº 02: Distribución de Isoaceleraciones sísmicas para una probabilidad de excedencia de 10% durante una vida útil de 50 años

FIGURA Nº 03: Curva de gasto del río Tahuamanu en la Sección Puerto Oficial (Formación F).

LAMINAS

LAMINA Nº 01: Delimitación de la cuenca del río Tahuamanu.

LAMINA Nº 02: Ciudad de Iberia y el río Tahuamanu, Año 2006.

LAMINA Nº 03 : Definición de las formaciones de meandros y secciones de análisis sobre el río Tahuamanu.

LAMINA Nº 04: Evolución del cauce del río Tahuamanu en las inmediaciones de la ciudad de Iberia (Años 1971, 1983, 1991 y 2006)

LAMINA Nº 05 : Fotografías aéreas del vuelo DMA-SAN (1971)

LAMINA Nº 06 : Fotografías aéreas del vuelo DMA-SAN (1983)

LAMINA Nº 07 : Fotografías aéreas del vuelo STAMP – SAN (1982)

LAMINA Nº 08 : Construcción del cauce del río Tahuamanu en base a huellas de antiguos cauces.

LAMINA Nº 09 : Secciones del río Tahuamanu, obtenidos por batimetría.

PLANOS

PLANO Nº 01: UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

PLANO Nº 02: CARTOGRAFIA BASE

PLANO Nº 03: GEOMORFOLOGIA

PLANO Nº 04: GEOLOGIA

PLANO Nº 05: ACTIVIDAD GEODINAMICA EXTERNA

PLANO Nº 06: UBICACIÓN DE CALICATAS

PLANO Nº 07: ZONIFICACION DE SUELOS

PLANO Nº 08: ZONIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS

PLANO Nº 09: ZONIFICACION GEOTECNICA

PLANO Nº 10: ZONIFICACION DE PELIGROS GEOLOGICO-GEOTECNICOS

PLANO Nº 11: ZONIFICACION DE PELIGROS CLIMÁTICOS

PLANO Nº 12: ZONIFICACION DE PELIGROS GEOLOGICO-CLIMÁTICOS

PLANO Nº 13 : ZONIFICACION DE PELIGROS MULTIPLES

PLANO Nº 14: UBICACION DE PROYECTOS DE MITIGACION DE DESASTRES

ANEXOS

ANEXO Nº 01 : INVESTIGACIONES DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

- Columnas Estratigráficas en el área de estudio (04 Columnas)
- Ensayos de caracterizaciones físicas: Análisis granulométrico por tamizado, Límite líquido, Límite plástico, Límite de contracción, Humedad natural, Clasificación SUCS (06 muestras).
- Ensayos de Corte Directo en suelos (03 muestras).
- Ensayo de Consolidación Unidimensional (01 muestra)

ANEXO Nº 02 : PANEL FOTOGRAFICO

CONTENIDO

INTRODUCCION

La gestión de desastres tiene como herramienta fundamental los denominados Mapas de Peligros, que permiten actuar directamente sobre una de las principales variables del riesgo a través de medidas estructurales y no estructurales; por lo que su utilización es cada vez más común en los programas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano.

El Proyecto INDECI-PNUD PER 02/051 Ciudades Sostenibles, desarrolla el estudio: "Mapa de Peligros de la ciudad de Iberia" a través de un equipo consultor especializado en las áreas de geología, hidrología y geotecnia; el cual, ha recopilado información de gabinete y campo para presentar el estudio en los capítulos siguientes:

Capítulo I : Generalidades

Capítulo II : Información básica de la ciudad de Iberia

Capítulo III : Estudios Básicos

Capítulo IV : Mapa de Peligros de la ciudad de Iberia

Capítulo V : Medidas de mitigación ante los efectos de los Peligros de origen natural

Capítulo VI : Conclusiones

Como resultado del estudio se ha llegado a determinar que la mayor parte del área urbana consolidada y en proceso de crecimiento de la ciudad de Iberia se encuentra emplazada sobre una zona de peligro múltiple con calificación: Baja a Media; donde el mayor peligro se debe a las inundaciones y erosión fluvial del río Tahuamanu y de las cuatro quebradas existentes (Zona Industrial, Shiringuero, Tupac Amaru y Oceanía); pero que no llegan a afectar seriamente a la zona poblada, para la cual se plantean las medidas de mitigación necesarias y que han de evitar la posibilidad de ocurrencia de un desastre.

La mayor parte del área consolidada y de crecimiento urbano de la ciudad de Iberia se encuentra en una zona segura; en donde su topografía determina que no esté sujeta a inundación aún en épocas de avenidas extraordinarias.

Dado que la movilidad fluvial del río Tahuamanu es un aspecto que en la teoría y en la práctica es difícil de estimar, es necesario efectuar anualmente un seguimiento a los cambios morfológicos del mismo para retroalimentar la información contenida en el estudio y de esta manera validar las predicciones efectuadas.

Finalmente, es necesario mencionar el apoyo obtenido de parte del Alcalde, Funcionarios y Técnicos de la Municipalidad Distrital de Iberia, particularmente de la Dirección de Desarrollo Urbano; en la recopilación de información existente, información de campo y en el intercambio de opiniones técnicas que han permitido tomar de manera mas realista, la magnitud y los daños probables que causarían los peligros de origen natural en la ciudad de Iberia.

CAPITULO 0 : RESUMEN EJECUTIVO

El presente Informe ha sido realizado dentro del marco del Proyecto INDECI-PNUD PER/02/051 – Ciudades Sostenibles, con la finalidad de establecer un documento técnico para el área de estudio, que comprende la ciudad de Iberia, de la provincia de Tahuamanu del departamento de Madre de Dios, en donde se presente como producto final: la zonificación de peligros de origen natural asociado a la ocurrencia simultánea de fenómenos de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climático, la identificación de las áreas más seguras de la ciudad y la propuesta de Proyectos de mitigación de desastres.

El área de estudio se encuentra emplazada sobre una colina baja ligeramente disectada, donde afloran depósitos cuaternarios antiguos de la Formación Madre de Dios, que dan origen a suelos residuales arcillosos de media a alta plasticidad de consistencia suave a muy suave.

El río Tahuamanu a su paso por la ciudad de Iberia presenta una leve divagación de su cauce en una faja oscilante que va de 1000 m. a 1900 m. y en donde los meandros identificados: Puerto Oficial, Puerto Portillo y Puerto Saboya están en formación con tendencia a crecer en amplitud, desde un mínimo de 500.0 m. hasta un máximo de 1100.0 m., pero sin comprometer la seguridad física de la ciudad.

La planicie de inundación del río Tahuamanu para un Caudal de 6890.0 m³/s y Periodo de retorno de 500 años alcanzaría la cota de 271.24 m.s.n.m., por lo que no supera los niveles de las áreas urbanas pobladas más próximas al río (Aeródromo, Hospital Minsa, Essalud, etc.).

La ciudad de Iberia tiene 04 niveles de peligros múltiples en función a la ocurrencia y magnitud de los fenómenos de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climático; según la descripción siguiente: .

ZONA DE PELIGRO BAJO-MEDIO:

Terrenos sobre suelos arcillosos de media a alta plasticidad, de pendiente muy suave a suave, con regular capacidad portante (1.00 Kg/cm² a 1.25 Kg/cm²), media amplificación sísmica, bajo peligro sísmico, bajo potencial de expansión y colapso, donde no se evidencia fenómenos de origen geológico-climático de magnitud peligrosa, libres de inundación en épocas de avenidas extraordinarias y en donde las precipitaciones intensas producen encharcamientos de agua leve.

ZONA DE PELIGRO ALTO:

Terrenos sobre suelos fluvioaluviales adyacentes al cauce principal del río Tahuamanu y de las cuatro quebradas existentes, de pendiente muy suave que corresponde a las planicies de inundación en avenidas extraordinarias y antiguos cauces de ríos cubiertos por vegetación: Arcillas inorgánicas, Limos inorgánicos y Arenas Limosas de baja a media plasticidad, con baja a regular capacidad portante (0.75 Kg/cm² a 1.00 Kg/cm²), media amplificación sísmica, bajo peligro

sísmico, bajo potencial de expansión y colapso y nivel freático eventualmente superficial a poco profundo; sujetos a una alta erosión fluvial, erosión laminar y arrastre de sedimentos. Areas de niveles topográficos bajos dentro de la ciudad, en las cuales se forman inundaciones superficiales y encharcamientos de agua importantes, debido a precipitaciones intensas.

ZONA DE PELIGRO ALTO-MUY ALTO:

Area de suelos fluvioaluviales comprendida entre la línea de escarpa de la Terraza de inundación 3, ubicada cerca del perímetro oeste-este de la ciudad de Iberia y el cauce fluvial permanente del río Tahuamanu, en donde se presenta inundación en avenidas ordinarias y existe una moderada producción de cárcavas, deslizamientos y erosión a lo largo de la escarpa.

ZONA DE PELIGRO MUY ALTO:

Cauce del río Tahuamanu y de las cuatro quebradas existentes y sus áreas adyacentes más próximas. Terrenos sobre suelos fluvioaluviales de pendiente muy suave, sujetos a inundación permanente en avenidas normales y a una intensa producción de deslizamientos, cárcavas, sedimentación y erosión de márgenes en áreas críticas como el Meandro Puerto Oficial, Meandro Puerto Saboya y el tramo del río Tahuamanu comprendido entre el Puerto Saboya y el Puerto Portillo.

La mayor parte de la ciudad de Iberia y sus áreas de probable expansión urbanística se encuentran en una zona de peligro múltiple Bajo a Medio, debido a la influencia predominante de la amplificación sísmica local por presencia de formaciones sedimentarias del Cuaternario y a la regular capacidad portante de los terrenos. En esta zona la amplificación sísmica es Media y los efectos por peligros de origen climático son leves.

La zona de mayor peligro múltiple en el área de estudio corresponde a una calificación de peligro Muy Alto y comprende los cauces de los ríos y quebradas actuales y antiguos y aquellas zonas inundables en épocas de avenidas anuales, ordinarias y extraordinarias, donde los procesos de movilidad y erosión fluvial son muy intensos.

Los Proyectos prioritarios en la ciudad de Iberia, para mitigar los efectos de los fenómenos naturales de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climático, son:

- PROYECTO Nº 01:** SISTEMA INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL
- PROYECTO Nº 02:** MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE PLUVIAL EXISTENTE
- PROYECTO Nº 03:** MANEJO DEL ARROJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.
- PROYECTO Nº 04:** CAPACITACION EN TECNICAS CONSTRUCTIVAS

CAPITULO I : GENERALIDADES

1.1.- UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio tiene la siguiente ubicación política:

Lugar : Ciudad de Iberia

Distrito : Iberia

Provincia : Tahuamanu

Departamento : Madre de Dios

Presenta la siguiente ubicación planialtimétrica:

Coordenada Norte UTM : De 8'737,000 m. a 8'740,500 m.

Coordenada Este UTM : De 445,000 m. a 448,000 m.

Altitud : De 260.000 m.s.n.m. a 285.000 m.s.n.m.

Esta área abarca las zonas urbanas de la ciudad de Iberia, que se encuentran limitadas físicamente al Sur por el curso de agua del río Tahuamanu y que son cortadas por las quebradas denominadas para el presente estudio como: Oceanía, Tupac Amaru, Shiringuero y Zona Industrial. También comprende las principales áreas de expansión urbanística de la ciudad, ubicadas sobre la zona Nor Oeste (Area I), Central (Area II) y Sur Este (Area III), contempladas en el Ordenamiento Territorial de Iberia formulado por el Municipio Distrital.

La ubicación del área de estudio se presenta en el **PLANO N° 01**.

1.2.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- a).- Conocimiento de las características topográficas, geológicas, geomorfológicas, sísmicas, geotécnicas, climatológicas, hidrológicas e hidráulicas del área de estudio.
- b).- Elaboración de Mapas Temáticos para el área de estudio, en donde se presente la zonificación de peligros asociado a la ocurrencia de diversos fenómenos naturales; fundamentalmente de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climático.
- c).- Identificación de áreas más aptas para la expansión y densificación urbana de la ciudad de Iberia, desde el punto de vista de la seguridad física del asentamiento y de la prevención de desastres de origen natural.
- d).- Establecimiento de pautas técnicas, recomendaciones de sistemas constructivos adecuados e identificación de proyectos de mitigación para los desastres de origen natural.

1.3.- ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

En el año 2003, la Asociación Civil Pro-Iberia en convenio con la Municipalidad Distrital de Iberia, formuló el Estudio denominado: "Plan de Ordenamiento Urbano de Iberia" el cual fue culminado a satisfacción del Municipio en Noviembre del mismo año.

Este documento sirve desde esa fecha hasta la actualidad, principalmente para el ordenamiento territorial de la ciudad de Iberia y sus áreas de expansión, así como para la formulación de Proyectos y acciones prioritarias para el corto, mediano y largo plazo.

El Estudio contiene información relacionada a los riesgos de origen natural, a que se encuentra expuesta la ciudad de Iberia y que han sido formulados bajo un procedimiento expeditivo y de nivel básico; que aún puede extenderse, complementarse y mejorarse para obtener una información más técnica y detallada; sin embargo, esto no descarta su utilización a nivel general.

En el año 2005, personal técnico del “Proyecto Ciudades Sostenibles” del INDECI-PNUD, empezó a desarrollar los primeros trabajos de campo y gabinete destinados a obtener para la ciudad de Iberia su Mapa de Peligros de origen natural. Desde esa fecha se ha venido acumulando información de campo y gabinete relacionada a temas cartográficos, geológicos, geotécnicos, hidrológicos, hidráulicos, etc. que permiten en la actualidad disponer de una amplia base de datos.

Bajo esta situación; es que dentro del marco del Proyecto INDECI-PNUD PER 02/051 – CIUDADES SOSTENIBLES para el año 2006, se da continuidad a los trabajos de campo y gabinete iniciados el 2005, lo que permite desarrollar el presente estudio denominado: “**MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE IBERIA**”.

1.4.- FASES DE DESARROLLO DEL ESTUDIO

El presente estudio ha sido desarrollado en cuatro grandes fases, que se indican a continuación: :

Recopilación de información existente : Consiste en la recopilación de información contenida en Estudios existentes, relacionada a cartografía, geología, geotecnia, hidrología, mecánica de suelos y otros del área de interés.

Investigaciones de campo : Son trabajos que se desarrollan en el área de estudio, con la finalidad de obtener información “in situ”, referida a aspectos geológicos, geomorfológicos, geotécnicos, hidrológicos, hidráulica fluvial y otros.

Ensayos de Laboratorio : Son trabajos que se desarrollan en un Laboratorio y que tienen como objetivo principal determinar las propiedades físicas, geomecánicas y químicas de los suelos de cimentación y otros, del área de estudio.

Trabajos de gabinete : Son aquellos que tomando como información base la recopilada en las fases de Campo y Laboratorio, permiten desarrollar los Estudios Básicos correspondientes y finalmente elaborar los Mapas de Peligros.

1.4.1.- FASE DE RECOPIACION DE INFORMACION EXISTENTE

La información cartográfica y aerofotogramétrica recopilada es la siguiente:

- Cartas Nacionales del área de interés a escala 1:100,000 (IGN).
- Fotografías aéreas de vuelo alto realizadas por el SAN en los años 1971,1983 y 1991.
- Imágenes Satelitales de la ciudad de Iberia.

Para desarrollar el Estudio Geológico se ha recopilado la información siguiente:

- Geología Regional del Cuadrángulo de Iberia – Boletín N° 123 del INGEMMET (Hoja 23 x)
- Características de la Sismicidad en la región Sur del Perú del Instituto Geofísico del Perú (IGP)
- Estudios previos del Mapa de Peligros de la ciudad de Iberia del INDECI-PNUD (Año 2005)
- Plan de Ordenamiento Urbano de Iberia de la Municipalidad Distrital de Iberia (Año 2003).

En esta primera gran fase del estudio; es de gran interés la información relacionada a geotecnia y mecánica de suelos, que comprende básicamente parámetros del suelo en un punto de investigación específico , tales como : perfil estratigráfico, clasificación SUCS, propiedades índice, parámetros de esfuerzo-deformación, estado de compacidad y otros.

La información recopilada del INDECI-PNUD, ha comprendido 30 puntos de investigación ubicados en la ciudad de Iberia; la cual, ha sido analizada y procesada sistemáticamente para su posterior uso. De ésta, se ha seleccionado todas para su utilización en el presente Estudio; quedando como labor complementaria la validación en campo, a partir de un Programa de Investigación propio del presente estudio.

Para desarrollar el Estudio Hidrológico y de Hidráulica Fluvial, se ha recopilado la información siguiente:

- Información Pluviométrica de la Estación Iberia de Madre de Dios para el periodo comprendido entre 1965 a 1974 en forma ininterrumpida (Fuente: SENAMHI).

1.4.2.- FASE DE INVESTIGACIONES DE CAMPO

Para realizar el Estudio Geológico y Geotécnico se ha desarrollado el siguiente Programa de Investigación de campo:

- Reconocimiento de la litología, estructuras, geomorfología y fenómenos de origen geológico y geológico-climático de mayor incidencia en la zona.
- Levantamiento geológico de las zonas urbanas, adyacentes y de expansión urbanística, a la escala 1:5,000.
- Apertura de 07 “calicatas” de 2.50 m. a 3.0 m. de profundidad.
- Determinación del Perfil Estratigráfico en las “calicatas” aperturadas.
- Toma de muestras inalteradas en las “calicatas” aperturadas.

- Selección de áreas de menor y mayor peligro ante fenómenos de origen geológico y geológico-climático.

Para realizar el Estudio Hidrológico y de Hidráulica Fluvial se ha desarrollado las siguientes investigaciones de campo:

- Reconocimiento del área de estudio con la finalidad de definir en campo los cursos de agua de mayor importancia desde el punto de vista de peligro o amenaza de origen climático.
- Entrevistas testimoniales a lugareños con la finalidad de establecer los antecedentes y el tipo de fenómeno que con mayor frecuencia ocurre en cada una de los cursos de agua de interés (flujo de lodo, erosión, migración del río, transporte de sedimentos, inundaciones, etc.).
- Determinación en campo de la red de drenaje y caracterización de los sectores de mayor peligro dentro del área de estudio.
- Levantamiento catastral de puntos críticos en las zonas urbanas, adyacentes y de expansión urbanística, en los cuales ocurren fenómenos de origen climático que constituyen un peligro físico de relativa importancia.
- Levantamiento Batimétrico de los ríos de interés y mediciones de corrientes superficiales.
- Levantamiento Topográfico de los ríos de interés.
- Inventario de la infraestructura de drenaje urbano existente.
- Identificación de zonas de menor nivel expuestas a inundaciones por desborde del río Tahuamanu y de las quebradas que cortan la ciudad de Iberia; así como por acumulación de precipitaciones pluviales.
- Evaluación hidráulica de los cauces del río Tahuamanu y de las quebradas que cortan la ciudad de Iberia.
- Toma de muestras de sedimentos acarreados por el río Tahuamanu.
- Identificación de los niveles de agua subterránea y la red de flujo existente y su influencia en la amenaza o peligros de origen natural.

1.4.3.- FASE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Esta fase se desarrolla para las muestras inalteradas extraídas en las “calicatas” aperturadas y está destinada a conocer las propiedades índices y geomecánicas de los materiales encontrados mediante la ejecución de Ensayos de Laboratorio, que se indican a continuación:

NOMBRE DEL ENSAYO

NORMA USADA

Descripción visual – manual

ASTM D 2488

Contenido de humedad natural

ASTM D 2216

Análisis granulométrico por tamizado

ASTM D 422

Límite líquido y Límite plástico

ASTM D 4318

Clasificación unificada de Suelos	ASTM D 2487
Límite de Contracción	ASTM D 427
Corte Directo	ASTM D 3080
Consolidación Unidimensional	ASTM D 2435

Los Ensayos se han efectuado en el Laboratorio del CISMID ubicado en la ciudad de Lima.

1.4.4.- FASE DE GABINETE

Esta fase se desarrolla después de haber culminado las Fases de recopilación de información, Investigaciones de campo y Ensayos de Laboratorio. La Fase de gabinete analiza minuciosamente los resultados de las anteriores, con la finalidad de garantizar la bondad y calidad de la información obtenida de manera que permita definir resultados para al área de estudio, tales como: geología superficial, geomorfología, sismicidad, clasificación de suelos, capacidad portante, potencial de colapso y expansión, zonificación geotécnica, zonificación hidrológica y otros; con los cuales se procederá a determinar los fenómenos de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climático de mayor importancia, para luego definir el Mapa de Peligros de origen Múltiple de la ciudad de Iberia.

Con la información proporcionada por el Mapa de Peligros se procede a identificar aquellas áreas más aparentes para la expansión y densificación urbana de la ciudad de Iberia; considerando además, la identificación de amenazas sobre líneas vitales.

Finalmente, se ha establecido de manera genérica pautas técnicas y recomendaciones en sistemas constructivos y se han identificado variados proyectos de mitigación ante los efectos de los peligros de origen natural.

CAPITULO II : INFORMACION BASICA DE LA CIUDAD DE IBERIA

2.1.- CREACION DE LA CIUDAD

Entre los años 1902 a 1903 los españoles Baldomero y Máximo Rodríguez en su afán de continuar explotando el caucho, luego de haberse exterminado ese producto en la zona del río Madre de Dios, se dirigieron hacia el norte por el río Las Piedras encontrando el río Tahuamanu (actualmente donde se encuentra Iberia), en cuyo ámbito existía una extensión considerable de árboles de caucho.

Hacia fines del siglo XIX aún no se tenían bien definido los límites internacionales en esa zona del Perú, por lo que en la parte norte de la actual provincia de Tahuamanu, se encontraban caucheros brasileños y en la zona sur caucheros bolivianos, como la familia Suárez que se había establecido en el fundo “Odrizola” (denominación que dieron a la actual Iberia). El encuentro entre Máximo Rodríguez y los bolivianos fue sangrienta y terminó con la retirada de éstos del territorio peruano y se consolidó con esta zona con el cambio de nombre del fundo Odrizola por el de “Fundo Iberia”, en remembranza al suelo natal (España) de los hermanos Rodríguez. Luego de haberse instalado, dieron inicio a la explotación del caucho y de la shiringa (jebe fino o goma), con una forma de esclavitud de los nativos y foráneos de otras tribus del norte (shipibos), traídos desde la zona del río Ucayali.

En 1912 se crea el departamento de Madre de Dios, con sus tres provincias: Manu, Tambopata y Tahuamanu. La provincia de Tahuamanu con los distritos de Iñapari y Tahuamanu. En los inicios de la década de los años 40, Máximo Rodríguez se retira de la zona y deja estos territorios en herencia a su hijo Luis Rodríguez Rengifo; en Mayo de 1944 la colonizadora Madre de Dios (así se denominó la empresa de Luis Rodríguez), vende sus propiedades a la corporación Peruana del Amazonas y ésta a su vez, transfiere al Banco de Fomento Agropecuario del Perú (BFAP), creado por Decreto Ley N° 11691 del 3 de enero de 1952. Desde ese entonces el estado peruano, asume todo el manejo económico, político y social de la provincia.

El 07 de Junio de 1961 se aprueba la Ley N° 13656 que descentraliza el fundo Iberia. En mérito a esta ley el BFAP dona un área de 12.6 Has, para la creación de la Capital del Distrito; marcando así un hito político administrativo.

A finales de la década del 70, coincidente con la más grave crisis de la actividad gomera, el estado a través del Ministerio de Agricultura primero, y del Banco Agrario después, apoyan un proceso de diversificación productiva, fundada principalmente en la agricultura y complementada con la pequeña ganadería. Se promueve el cultivo de Arroz, Maíz, Plátano, Yuca, Frijol, ampliándose los terrenos cultivados y destruyendo grandes extensiones de bosques primarios. En la segunda década del 80 y principios de los 90, con el apoyo del proyecto Especial Madre de Dios y el Banco Agrario, existe una débil reorientación de la propuesta de diversificación productiva de la zona, intentando brindar un enfoque más integral al proceso de desarrollo sostenible, realizándose esfuerzos por rescatar, mejorar y transformar la shiringa, reforestar con castaña, introducir cultivos permanentes adaptables al ecosistema local.

En la actualidad, como fruto de todo lo positivo que ha quedado y de lo negativo de los últimos tiempos, se puede asegurar que la economía local, avanza a un peligroso proceso de terciarización; es decir, el sector servicios es el que más ha crecido. y es altamente dependiente de la inversión pública local.

En el nivel económico-productivo existen dos tendencias contrapuestas: la primera basada en la extracción de la madera, que sin ningún Plan de Manejo Forestal ni grado de transformación, es exportada fuera de la Provincia y la segunda basada en el desarrollo de la pequeña ganadería y pastizales, introducción de variedades de cultivos permanentes, reforestación, pequeñas experiencias de transformación, crianza de animales menores, piscicultura, etc.

El distrito de Iberia fue creado por Ley N° 13656, el 07 de Junio de 1961, dejando de ser Anexo del Distrito de Tahuamanu.

2.2.- UBICACIÓN GEOGRAFICA

El departamento de Madre de Dios está situado en el sur oriente del Perú; limita por el norte con el departamento de Ucayali y la republica de Brasil, por el este con las republicas de Brasil y Bolivia, al Sur con los departamentos de Cusco y Puno y al oeste con el departamento de Cusco.

Se encuentra ubicado en la zona de contacto con la cordillera de los Andes y la llanura amazónica y presenta un territorio que desciende progresivamente de Sur a Norte.

La ciudad de Iberia se encuentra dentro de la delimitación del departamento de Madre de Dios, es la capital del distrito del mismo nombre, distante a 64.5 Km del centro poblado de Iñapari y aproximadamente a 177.0 Km de la ciudad de Puerto Maldonado.

Las coordenadas geográficas de la ciudad de Iberia son:

Longitud	69°21'25" W
Latitud	11°34'45" S
Altitud	275.000 m.s.n.m.

El distrito de Iberia tiene una superficie de 2,549 Km² que representa el 3.0% del territorio departamental, su perímetro es de 212.0 Km. y su fisiografía predominante es de selva baja o llano amazónico.

Limita por el Este, Oeste y Sur con el distrito de Tahuamanu , por el Este con la República de Bolivia y por el Norte con el Distrito de Iñapari, destacando entre sus actividades más importantes la explotación de la Shiringa, que data desde el año de 1920, aproximadamemnte.

El centro poblado de Iberia, se encuentra emplazado en la margen izquierda del río Tahuamanu, a una distancia promedio de 500 m., el cual recorre a la Provincia en direccion Nor-Oeste a Sur-Este. En el área intermedia, entre el río Tahuamanu y el centro poblado de Iberia, se encuentra el Lago Iberia, denominado así por su cercanía a la población y con un espejo de agua es de 6.20 Has aproximadamente. En el presente estudio se han identificado cuatro quebradas importantes en la ciudad de Iberia:

- Quebrada Zona Industrial, que desemboca en el río Tahuamanu al sur extremo de la ciudad.
- Quebrada Shiringuero, que se une por la margen derecha con la quebrada Zona Industrial y juntas desembocan en el río Tahuamanu, al sur de la ciudad.
- Quebrada Tupac Amaru que recorre de Nor Este a Sur Oeste la ciudad y se une con la quebrada Oceanía por su margen izquierda.
- Quebrada Oceanía que recorre de Norte a Sur la ciudad dividiéndola en dos y desemboca en el río Tahuamanu, luego de unirse con la quebrada Tupac Amaru. Esta quebrada en época de lluvias torrenciales aumenta considerablemente su caudal y sobrepasa la capacidad de conducción de las alcantarillas existentes, produciendo inundaciones.

2.3.- VIAS DE TRANSPORTE

La vía de transporte terrestre más importante es la carretera Iñapari-Iberia-Puerto Maldonado-Cusco, cuyo tramo Iberia a Puerto Maldonado tiene una longitud total de 177.0 Km. y es la que permite articular el espacio distrital del área de estudio con los otros centros poblados de la Región.

Al norte de la ciudad se ubica una vía principal de Evitamiento que concentra todo el flujo vehicular proveniente de la carretera Iñapari-Iberia-Puerto Maldonado. También se cuenta con vías secundarias sin afirmar, las cuales se distribuyen a las diversas zonas urbanas de la ciudad. Las vías que rodean a la Plaza de Armas, la Av. Arturo Menacho, Av. Máximo Rodríguez y Av. Manuel R. Montesinos son las únicas que tienen superficie de rodadura de concreto.

Existe un único medio de transporte terrestre interdistrital de pasajeros; el servicio es diario y se realiza en automóviles con capacidad para 5 pasajeros, donde también se transportan cargas pequeñas de productos de primera necesidad. La circulación de pobladores y vehículos es mínima desde Perú (Iberia) a Brasil (Villa Assis), acentuándose de Abril a Diciembre; donde aprovecha la comunidad de Iberia para abastecerse de productos de primera necesidad.

El otro medio de transporte comúnmente usado es el Fluvial, a través del río Tahuamanu, que cobra importancia en la época de lluvias, debido a que su volumen de agua permite la navegación de embarcaciones de pequeño calado y de 15 Tn. de capacidad, por el Sur-Este hasta Bolivia y por el Nor-Oeste hasta la zona de reserva de recursos naturales (Área intangible de Protección al Parque Ecológico del Shiringuero).

Iberia cuenta además con una pista de despegue y aterrizaje para aviones, que tiene longitud de 1,200.0 m. y que permitía el acceso de aviones de tipo AN-32 y Hércules de 10 Tn. de capacidad de carga. Desde el año 2,000 ya no se cuenta con vuelos aéreos de apoyo cívico de la FAP debido a la falta de interés de las autoridades locales.

2.3.1.- CARRETERA INTEROCEANICA

La carretera Interoceánica unirá al Perú y Brasil mediante una vía completamente asfaltada de 2,593 Km. Esta vía parte desde la ciudad de Iñapari del departamento de Madre de Dios fronteriza con la ciudad brasilera de Assis (KM 00+000) y llega hasta los puertos peruanos de Ilo, Matarani y San Juan de Marcona al Sur (KM 2593+000), tal como se observa en la **FIGURA Nº 01**.

La carretera interoceánica es la obra de ingeniería en infraestructura vial mas grande que se haya ejecutado en el Perú, con una inversión de US \$ 892 millones se convertirá en ejemplo vivo de la integración física sudamericana.

En esta ruta se encuentran también dos importantes obras : El Puente de la integración sobre el río Acre que delimita al Perú con Brasil y el Puente Billingham sobre el río Madre de Dios, postergado por más de 25 años y que se construirá para convertirse en el "Puente más grande del Perú".

El 23 de Junio del 2005 se entregaron en concesión los tramos 2, 3 y 4 de la Carretera Interoceánica, que parte de Iñapari (Madre de Dios) que tiene frontera común con la ciudad brasilera de Assis; hasta los puertos peruanos de San Juan de Marcona (Ica), Matarani (Arequipa) e Ilo (Moquegua).

El Tramo 2 y 3 (Urcos-Inambari e Inambari-Iñapari) está siendo ejecutado por el Consorcio Concesionario Interoceánico (Odebrecht, Graña y Montero, JJ Camet e IICSA) y el Tramo 4 (Inambari-Azángaro) por el Consorcio Intersur (Brasileñas Andrade Gutiérrez y Queiroz Galvao). Esta obra permitirá una contribución anual de 1.5% del Producto Bruto Interno (PBI), generará 6 mil puestos de trabajo mensuales, promoverá el desarrollo económico de la zona sur del país (equivalente a 32% del PBI nacional), entre otras bondades. Un punto débil de la construcción de esta carretera lo constituye la falta de estudios medioambientales y que hasta la fecha no han permitido definir situaciones concretas de riesgo al medio ambiente que podrían producirse por la construcción de la misma. Esta situación también se extiende a los aspectos relacionados a Gestión del Riesgo y Desastres Naturales; que se agudiza aún más, si se toma en cuenta que la aprobación de la carretera no pasó por las Normas del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) y que su alto costo no queda claramente justificado frente a los bajos niveles de tráfico mínimo que se tiene a lo largo de la carretera.

2.4.- CLIMÁ Y VEGETACION

El clima de la ciudad de Iberia corresponde al tipo definido según la clasificación de Holdridge por: Trópical Cálido y Húmedo: Bosque Húmedo Trópical.

Las características de los principales parámetros climáticos, obtenidas en base a los registros de la Estación Climatológica de Iberia, son las siguientes:

a).- Temperatura :

La Temperatura promedio mensual es de 24 °C a 26 °C; la Temperatura máxima mensual es de 33 °C a 36 °C ; la Temperatura mínima mensual es de 18 °C a 20 °C durante los meses de Agosto y Setiembre. La variación diaria de temperatura es de 5 °C a 8°C. El "Friaje " o "Surazo" se da entre los meses de Mayo a Setiembre y es un fenómeno por el cual las masas de aire del Anticiclón Polar marítimo penetran al continente sudamericano y son canalizados por los Andes desplazándose hasta Bolivia. El "Surazo" levanta el aire trópicamente caliente y liviano generando frentes fríos y nubosos en la ciudad de Iberia.

b).- Precipitación :

La Precipitación total anual media es de 1,800.00 mm. , la Precipitación total mínima anual es de 1,000.00 mm.. Las lluvias se dan entre los meses de Diciembre a Abril y los meses sin lluvias son entre Mayo a Octubre.

c).- Horas de Sol:

El promedio de horas de sol durante el año es de 2031 Horas; de lo cual se obtiene que en promedio existe entre 6 a 7 Horas diarias de sol sobre el centro poblado de Iberia y que no es perturbada por la escasa vegetación existente.

d).- Vientos:

La velocidad promedio de los vientos es de 12 Kph entre las 15:00 a 16:00 Horas; lo que corresponde a una brisa suave que recorren de Sur-Este a Nor-Este preferentemente sobre el cauce del río Tahuamanu y en las calles longitudinales del centro poblado.

e).- Humedad Atmosférica:

La Humedad relativa ambiental promedio anual es de 85.00 % a 90.00 %.

La vegetación del área circundante a la ciudad de Iberia, consiste en bosques de segundo brote con presencia de Pacas Asociación Pacal con pasto Yaragua y especies arbustivas de menor tamaño; además, se tiene la presencia de Asociación de Pacales sobre los Aguajales, con especies de Chonta en menor cantidad. Sobre el área urbana, en las manzanas podemos observar que las habilitaciones para vivienda han sido cubiertas con pasto Yaragua y especies arbustivas pequeñas, con presencia de árboles para dar sombra en los predios.

2.5.- POBLACIÓN

De los datos proporcionados por el INEI desde el año 1927 hasta el último Censo del año 2005 y de los datos del Municipio Distrital se desprende que Iberia tiene una población urbana de 3,957 Habitantes (84.46%) y una población rural de 728 habitantes (15.54%). La zona rural sufre un despoblamiento gradual con el paso del tiempo (-2.11%), debido al abandono de la explotación del

jebe, mientras que la zona urbana, tienen una tasa de crecimiento positiva (2.92%); por la mejor oportunidad laboral que se dan en los sectores de construcción y de servicios; además que los sub-empleados y desempleados esperan su oportunidad de trabajo, en la ciudad.

La distribución de la población total según su edad, es la siguiente:

Población Adulta (19 a 75 Años)	: 55.21%
Población Joven (00 a 19 Años)	: 44.79%

La tasa de crecimiento provincial es de 2.1% de promedio anual (1981 – 1993), la distrital es de 1.89% y la tasa de crecimiento urbano es de 2.92%.

Para un crecimiento poblacional de 2.92% y uno de 6% a partir del año 2005, debido entre otros factores, principalmente a la ejecución de la vía Interoceánica, se estima que para el año 2020 Iberia tendrá una población de alrededor 10,000 Habitantes.

2.6.- ECONOMIA

a).- Actividad Agrícola:

La producción agrícola, se basa principalmente en una explotación de tipo tradicional y migratoria con conocidas labores de roce, tumba, quema, siembra, cultivo y cosecha de especies que sirven básicamente para la subsistencia de los agricultores (arroz, maíz, yuca, frijol, plátano, frutas y otros) y en la siguiente campaña agrícola con pastos.

La superficie cosechada durante la campaña 1999/2000 en la provincia de Tahuamanu, y considerando tan solo 27 cultivos principales, tiene una extensión de 5,066.50 Has., de este total corresponden al distrito de Iberia 3,802.75 Has (75.1%), a Tahuamanu 677.75 Has. (13.4%) y finalmente a Iñapari 586.00 Has (11.6%).

La actividad agrícola en el ámbito de la zona, presenta como característica una tecnología tradicional de bajo nivel.

b).- Actividad pecuaria:

Se limita a la crianza familiar de bovinos, ovinos, porcinos y aves de corral, en sistema extensivo; la cual ha aumentado de 1996 hasta 2001. La crianza de bovinos es al pastoreo, con predominio de los tipos cebuinos, que están orientadas a la producción de carne y leche, quienes adoptan prácticas de mejoramiento genético por inseminación artificial y manejo de pastizales, entre otros.

La crianza de ovinos de pelo es al pastoreo, cuya población mantiene una tendencia a incrementar. La crianza de porcinos es familiar, en sistema extensivo aprovechando los residuos de cosecha y frutos del bosque, con excepción de algunos criaderos que explotan en forma comercial, con alimentación balanceada y manejo estabulado.

La crianza de aves de corral (gallinas, patos y pavos), en su mayoría es familiar y en sistema extensivo, alimentados con granos, frutas e insectos del bosque.

c).- Actividad forestal:

La producción forestal está orientada básicamente a la explotación de madera corriente y fina como: cedro, caoba, e ishpingo, que son maderas de demanda especialmente en la costa para la fabricación de muebles, puertas, pisos entre otras. La caoba tiene un mercado internacional siendo el principal país Estados Unidos.

A partir del 26 de Setiembre del 1999 con la publicación de diversos Decretos, se limita considerablemente la extracción de maderas finas especialmente cedro y caoba, situación que se mantiene hasta la actualidad.

El gran dilema para el productor, radica en los precios de la madera aserrada que son establecidos por los compradores, siendo éstos los más beneficiados, mientras que el extractor es el más perjudicado por falta de adecuados canales de comercialización.

d).- Actividad Turística:

El distrito de Iberia a lo largo de su territorio posee una gran diversidad de especies naturales, lagos, colpas de animales, etc., que son espacios aún no intervenidos por el hombre y constituyen una atracción turística por su bello paisaje y la flora y fauna que albergan. En la actualidad cuenta con un centro eco turístico interno que es el Parque Ecológico "El Shiringero" en donde la población lugareña, turistas nacionales y extranjeros pasan momentos de esparcimiento disfrutando de las principales instalaciones como: piscina, piscigranjas, jardines, campos deportivos y restaurantes donde expenden gran variedad de platos típicos.

e).- Población económicamente activa:

Por su variada riqueza en flora y fauna y sus características sociogeográficas, las ramas de actividad más importantes son la agricultura, donde trabaja el 48% de la PEA, en segundo lugar esta el comercio que ocupa el 7.8% y poco desarrollada se encuentra la industria manufacturera que ocupa el 5.6% de la mano de obra de la zona. Las principales actividades económicas al interior de la ciudad son la extracción forestal y la crianza de ganado vacuno.

2.7.- CARACTERÍSTICAS ESPACIALES

La trama urbana de la ciudad de Iberia es ortogonal (Damero), de manzanas rectangulares, de 60.0 m.x 80.0 m. aproximadamente, que se desarrollan a partir del eje central donde se ubica la Plaza de Armas de la ciudad y se expanden hacia la zona NorOeste y SurEste del poblado con manzanas de mayor área, pudiéndose identificar que existe un tejido urbano, homogéneo de población y de imagen urbana definida por el paisaje de edificaciones de características similares construidas con madera y concreto.

Para la ciudad de Iberia, según el Estudio: "Acondicionamiento Territorial de Iberia" (Fuente: Municipalidad Distrital de Iberia), se han identificado 03 áreas de expansión urbanística:

- Area I : Zona Nor Oste de la ciudad, a continuación del Cementerio General y la quebrada denominada Oceanía; lo que comprende básicamente el Asentamiento El Porvenir.
- Area II : Zona Nor Este de la ciudad, a la salida de la carretera Iberia-Puerto Maldonado y que comprende los terrenos de la Asociación Provivienda Nueva Esperanza.
- Area III: Zona Sur Este de la ciudad, limitada por la pista para aviones y a continuación de la quebrada denominada Shiringuero y que comprende básicamente la propuesta para la Zona Industrial.

2.8.- INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS

a).- Servicio de Agua Potable y Alcantarillado:

El abastecimiento de agua potable a la ciudad de Iberia se realiza a través de redes del servicio público o por la captación de agua mediante pozos artesanos, algunos públicos y otros privados.

La principal fuente de abastecimiento de agua potable, es de origen subterráneo, mediante 14 manantiales filtrantes; el agua captada es llevada mediante una Tubería de 4" por gravedad a un Tanque Reservorio de Tratamiento, para posteriormente, mediante el bombeo con dos electro bombas de 24 HP que trabajan alternadamente, se traslada por una Tubería de 6" a dos kilómetros del lugar a un Tanque elevado, que se encuentra en la zona más alta de la ciudad, ubicado en la salida a la carretera Iberia-Iñapari. El Tanque elevado tiene una capacidad de almacenamiento de 80 m³ y por una línea de aducción de 4" de diámetro llega a la red de distribución que también es de 4" y de 3".

El 90% del Centro poblado de Iberia cuenta con servicio de agua potable y el resto carece de este servicio, al igual que sus comunidades; las cuales se abastecen de pozos artesanales, quebradas y manantiales.

El 20% del Centro poblado de Iberia cuenta con servicio de alcantarillado, el resto de la población no lo tiene, sobre todo las comunidades donde también no existe el servicio de limpieza de calles, por lo que la basura se encuentra al aire libre, causando la contaminación del medio ambiente y contribuyendo a la proliferación de enfermedades infecto-contagiosas.

b).- Servicio de energía eléctrica:

La energía eléctrica es generada a través de grupos electrógenos a petróleo, cuya administración es ejercida por Electro Sureste. El servicio eléctrico es racionado debido a los altos costos que demanda su generación, restringiéndose el servicio desde las 00.00 hasta las 6.00 horas. La capacidad instalada es de 50 Kw. y el consumo de la ciudad, equivale al 90% de ésta capacidad. Se llega a abastecer al 99.42% de las viviendas del centro poblado de Iberia. El sistema eléctrico cuenta con redes primarias y redes secundarias así como con transformadores, siendo regular el servicio domiciliario e insuficiente el servicio de alumbrado público. Las calles de los barrios periféricos, no cuentan con este servicio y de igual manera las comunidades del distrito.

c).- Servicio de comunicaciones:

Se cuenta con dos Centros comunitarios de Telefónica, radio-transmisores e Internet que hacen servicio a nivel regional y nacional, siendo sus costos aún demasiado elevados y la comunicación local se realiza, a través de dos canales locales de televisión y altavoces.

2.9.- EQUIPAMIENTO URBANO

a).- Salud:

Iberia cuenta con un hospital denominado "San Martín de Porres", un Centro de Salud ubicado en el mismo poblado de Iberia y siete puestos de Salud, ubicado en las comunidades de Abeja, Flor de Acre, Chilina, Arrozal, Oceanía, Portillo y otros, todos ellos a cargo de la Región de Salud. La cobertura no alcanza a las comunidades de Bello Horizonte, María Cristina y Miraflores.

El hospital "San Martín de Porres", cuenta con un local propio, su capacidad es de 25 camas para hospitalización y ofrece los servicios de Cirugía, Gineco Obstetricia, Medicina General, Odontología y Pediatría. La capacidad del área de extensión es suficiente para la ampliación de la infraestructura.

b).- Educación:

La distribución de los centros educativos en el área urbana y rural de Iberia se describe a continuación:

NIVEL	URBANO (Cantidad)	RURAL (Cantidad)	TOTAL (Cantidad)
Inicial	04	01	05
Primaria	03	05	08
Secundaria Menores	02	01	03
Secundaria Adultos	01	00	01
Superior (I.S.T)	01	00	01
PRONOEI (Temporales)	01	05	06
TOTAL	12	12	24

La infraestructura en general es incompleta; falta en algunos casos servicios higiénicos, el mobiliario escolar es insuficiente. Los centros educativos no cuentan con bibliotecas, centros de cómputo, material didáctico, etc.

c).- Equipamiento Municipal:

Se tiene el siguiente equipamiento Urbano:

- Local del Municipio Distrital de Iberia.
- Local de Electro Sur Este.

- Local de la P.N.P.
- Local de la Iglesia.
- Local de la Agencia de Correo, construido con madera y 04 ambientes.
- Mercado de Abastos

2.10.- VIVIENDA

El área urbana de Iberia cuenta con 515 lotes de uso residencial. Del total de viviendas, la mayoría de éstas se encuentra construida con material de la zona, dentro de los cuales se tiene los siguientes:

- La Madera que es usada en un 90%, en estructuras, muros, tabiques, cielo raso, pisos, etc.
- La Crizneja y la Shapaja (Hojas de palmeras) que son usadas mayormente en los techos y a veces en tabiquería.
- La Pona (Tronco de la palmera) que se utiliza sobre todo en pisos y tabiquería, en forma de ripas, también sirve para los cercos perimetrales de los lotes.
- El Huasaí que se usa también en tabiquería y cielo raso, siempre bajo techo.
- La Caña Brava que es utilizada para tabiquería, cielo raso y también para los cercos perimetrales.

Asimismo, existen viviendas cuyas construcciones tienen una combinación de materiales de la zona y las manufacturadas, al que se denomina Mixto, con las combinaciones probables siguientes:

- Muros de ladrillo a media altura, tabiquería de madera y techo de calamina, piso de cemento pulido
- Estructura y muro de madera, piso de cemento pulido, techo de calamina.
- Edificaciones con material donde predomina el concreto. Generalmente tienen la siguiente combinación: la estructura de concreto o madera, los muros de albañilería de ladrillo, acabado con cemento al igual que el piso, la estructura del techo con madera y la cobertura de calamina.

A nivel de toda la ciudad, la composición de ambientes por vivienda es: De dos a tres ambientes hacen un total de 43.11% y de un ambiente el 13.01% y el resto son viviendas que cuentan con cuatro a más ambientes con el 43.88%.

Las viviendas, en su mayoría se encuentran regularmente conservadas (70.9%), en mal estado sólo el 9.5% y el resto en buen estado.

CAPITULO III : ESTUDIOS BASICOS

3.1.- CARTOGRAFIA , FOTOGRAMETRIA Y TOPOGRAFIA

La información cartográfica y fotogramétrica existente para el área de estudio, ha sido colectada en el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y en el Servicio Aerofotográfico Nacional (SAN), cuyas oficinas se encuentran ubicadas en la Ciudad de Lima, de acuerdo al detalle siguiente :

- Cartas Nacionales del área de interés a escala 1:100,000 (IGN): Iñapari (Hoja 22-x), Iberia (Hoja 23-x), Alegría (Hoja 25-y) y Puerto Maldonado (Hoja 26-y).
- 01 Fotografía aérea al contacto 23x23 cm. del vuelo DMA-SAN 71, de la ciudad de Iberia.
- 01 Fotografía aérea al contacto 23x23 cm. del vuelo DMA-SAN 83, de la ciudad de Iberia.
- 01 Fotografía aérea al contacto 23x23 cm. del vuelo STAMP-SAN, de la ciudad de Iberia.
- 2 Indices fotográficos del Proyecto 343-83 y A-2 de la zona Madre de Dios a escala 1:20,000.
- Imágenes Satelitales de la ciudad de Iberia.

La información Topográfica existente para el área de estudio comprende un Plano catastral realizado por la Municipalidad Distrital de Iberia en el año 2003 para su uso en la elaboración del Plan de Ordenamiento Urbano de la Ciudad. Este ha sido elaborado a escala 1:5000 y con curvas de nivel a cada 1.00 m., que se ha venido afinando sucesivamente hasta la fecha por Personal Técnico del Municipio; contando finalmente, con una información fidedigna y adecuada para efectos de los trabajos del presente Estudio.

Para aquellas zonas de interés en donde haya sido necesario extender, afinar o complementar la información topográfica; como es en el caso específico de las áreas que corresponde a los meandros del río Tahuamanu, cursos de agua que cruzan la ciudad, aguajales y otros, se ha efectuado un levantamiento catastral con el apoyo de un GPS Navegador de precisión, que ha permitido definir la información requerida en un sistema georeferenciado.

La Cartografía Base para efectos de materializar los Mapas Temáticos del presente estudio se presenta en el **PLANO N° 02**.

3.2.- GEOLOGIA

El objetivo del presente item es determinar las diferentes formaciones geológicas existentes en la ciudad de Iberia, describiendo sus características litológicas, estructurales, geomorfológicas y geodinámicas.

3.2.1.- UNIDADES GEOGRAFICAS

a).- Llanura Madre de Dios:

Se trata de una planicie extendida con suave inclinación al Sur Este desde el arco de Fitzcarrald hasta la frontera con Bolivia, alcanzando alturas promedio de 400.00 m. a 200.00 m. Se caracteriza por su poca variación topográfica, tiene un relieve suave a ligeramente ondulado con pendientes de 0.0% a 8.0% Está constituido por sedimentos horizontales a subhorizontales del Neógeno y depósitos fluviales, aluviales del Cuaternario que conforman terrazas bajas y altas. Presenta un modelado fluvio-aluvial donde los ríos discurren con lentitud formando una red de drenaje extendida y meandriforme que disecta suave a profundamente la superficie. Se forman planicies de inundación, complejos de orillares, barras de arena y pequeños lagos. Si bien es cierto presenta áreas inundables y pantanosas se tiene también extensas superficies de terrazas altas con sistemas de colinas donde hoy se ubican y desarrollan grandes grupos humanos como ocurre con el Centro Poblado de Iberia.

3.2.2.- UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

El valle del área de estudio se ha formado por dos procesos. el río Tahuamanu va excavando la secuencias de estratos de la Formación Madre de Dios (Qp-md) y de éste modo produce un perfil en "U" con una sección amplia debido a que al disminuir la velocidad del agua la erosión lateral ensancha el fondo del valle. En su estadio avanzado el río Tahuamanu discurre lentamente sobre un llano aluvial en el que el material depositado forma diques laterales ya sea barras longitudinales o "point bar", principalmente frente a los denominados meandros Oficial, Portillo y Saboya (Desde la zona SurEeste a NorOeste de la ciudad).

Las características morfológicas, de altitud, hidrográficas, agradacionales y degradacionales, permiten diferenciar las siguientes unidades geomorfológicas para la ciudad de Iberia y sus áreas de expansión; cuya zonificación se presentan en el **PLANO N° 03**, de acuerdo al detalle siguiente:

a).- Colinas:

Son elevaciones del terreno cuyas laderas pueden divagar en varias direcciones a partir de su cima como también pueden formar series lineales encontrándose profundamente disectadas en ambos casos por numerosas quebradas.

a.1).- Colinas bajas ligeramente disectadas (Cbl) :

Son colinas bajas que se observan como ondulaciones sinuosas y alargadas del terreno cuyas altitudes raras veces sobrepasan los 50.0 m., presentan varios kilómetros de extensión y se ubican distante de las márgenes de los ríos. Estas colinas están cubiertas por bosques de fisonomía heterogénea.

a.2).- Colinas bajas fuertemente disectadas (Cbf):

Son colinas bajas que se observan como ondulaciones sinuosas y alargadas del terreno cuyas altitudes raras veces sobrepasan los 50.0 m., presentan varios kilómetros de extensión y se ubican cerca de las márgenes de los ríos. Estas colinas están cubiertas por bosques de fisonomía heterogénea.

a.3).- Cimas de Lomas:

Corresponde a la parte más alta de una Colina baja.

Las áreas urbanas consolidadas y las áreas de expansión urbana de la ciudad de Iberia se encuentran marcadamente asentadas sobre colinas bajas ligeramente disectadas; las cuales se caracterizan por presentar superficies onduladas de altura variable y de contornos muy suaves (Pendiente del terreno de 0° a 10°).

La ciudad se emplaza sobre una gran colina que se inicia prácticamente desde la pista de despegue y aterrizaje de aviones y se extiende gradualmente hacia las zonas norte, este y oeste de la ciudad; disectada por cuatro cursos de agua importantes, las quebradas Zona Industrial y Shiringuero al Sur Este y las quebradas Oceanía y Tupac Amaru, en la parte central de la ciudad.

b).- Llanuras de Inundación:

Son terrenos inundables que tienen un drenaje pobre. Son depósitos mayormente argilíticos producto de los procesos de intensa erosión fluvial lateral. Los cursos de estos ríos tienden a migrar periódicamente y forman depósitos de playas, terrazas y por lo general se desbordan y depositan sedimentos arcillosos, limosos o limoarenosos producto de la erosión de las secuencias de las formaciones Ipururo y Madre de Dios. Estas inundaciones forman extensas áreas de pantanos.

Las llanuras de inundación comprenden:

b.1).- Meandros y Playas (Me):

Es frecuente encontrar meandros abandonados y depósitos de playa a lo largo del curso de los ríos Tahuamanu, Madre de Dios y Heath. En estas áreas se observan diseños de meandros; reconociéndose el del tipo de estriaciones, del tipo media luna, semiconcéntricas, de formas de abánico y otras completamente irregulares. La formación de meandros abandonados así como de playas en las riberas se debe al descenso del nivel de las aguas en el periodo de vaciantes.

b.2).- Complejos de orillares o restringas (Co):

Estas formas se reconocen en el curso meandriforme del río Madre de Dios. Se presentan como una serie de cadenas longitudinales con anchos variables que se producen por la migración del curso del río durante la formación de una nueva playa. La altura de estos complejos puede alcanzar hasta los 3.0 m. de altura.

b.3).- Barras e Islas Fluviales:

Tienen formas elípticas y alargadas en dirección a la corriente. En los periodos de lluvias pueden estar totalmente sumergidas.

b.4).- Cochas de aguas negras:

Pobres en sedimentos suspendidos, pero muy ricas en sustancias húmedas las cuales les dan el color característico, son aguas acidas y contienen poca cantidad de elementos nutritivos.

b.5).- Cochas de agua clara:

Se trata de aguas con pocos sedimentos en suspensión.

b.6).- Aguajales o pantanos (Ag):

Por el estancamiento de aguas pluviales y desborde de ríos debido al incipiente drenaje existente.

En el área de emplazamiento de la ciudad de Iberia se puede apreciar claramente los paisajes siguientes: Llanuras de inundación por las crecidas del río Tahuamanu ubicadas sobre su margen izquierda y derecha, sobre todo en las partes cóncavas de las curvas y Cochas de aguas claras que actualmente llevan los nombres de Lago Iberia y Lago Padre, ambas ubicadas en las terrazas inundables sobre la margen izquierda del río.

c).- Terrazas:

c.1).- Terrazas bajas inundables (Tb):

Periódicamente se ven afectadas por inundaciones en épocas de lluvias. Tienen sedimentos finos, limo-arcillosos y arenosos, la mayoría tiene poca altitud pero se pueden formar depósitos de hasta 8.0 m. de altura (desde el nivel de agua hasta el nivel superior del cauce); aún así el desborde de estos ríos es tan intenso que afecta a las comunidades nativas que se ubican en sus riberas.

Se distinguen los siguientes tipos en relación a su drenaje:

- Terrazas medias planas con buen drenaje (Tm1)
- Terrazas medias con drenaje moderado (Tm2)
- Terrazas medias con Drenaje moderado a malo (Tm3)

Las terrazas bajas inundables se ubican a lo largo del río Tahuamanu; para lo cual se ha determinado la existencia de los tres tipos de terraza en función a los distintos niveles de agua que se presentan a lo largo del año; siendo la Terraza 3 aquella inundada solamente en épocas de intensas crecidas del río y la Terraza 1 la que se inunda durante periodos normales de lluvias.

El límite de la Terraza 3 coincide prácticamente con una línea extrema de la franja de vuelo en la pista de despegue y aterrizaje de aviones; por lo que la ciudad de Iberia se encuentra libre de inundaciones por desborde del río Tahuamanu aún en épocas extraordinarias.

c.2).- Planicies

Son terrazas de morfología plana no inundables, localizadas sobre el nivel de colinas bajas ligeramente disectadas y generalmente se encuentran a 400.00 m.s.n.m.. Están constituidas por capas delgadas de suelos arcillosos, sedimentos cuaternarios de la formación Madre de Dios. En el área se pueden reconocer:

- Planicies estructurales ligeramente onduladas (Peo)
- Planicies estructurales planas (Pep)

3.2.3.- UNIDADES LITOLÓGICAS

Para el desarrollo de este ítem se ha utilizado la Cartografía Base a escala 1:5000 de la ciudad de Iberia; la cual ha permitido ir delineando en base a las observaciones de campo en sitios tales como cortes de quebradas, afloramientos rocosos, zanjas de cimentación, zanjas de drenaje y trincheras artificiales, el límite de contorno de las formaciones geológicas. Previamente a este trabajo, la Cartografía Base ya contenía en forma expeditiva la información referida a la clasificación SUCS de los suelos encontrados en cada una de las “calicatas” de investigación; de manera que ha permitido confirmar la información mediante indicadores geológicos de campo y toma de muestras para su estudio y comprobación en Laboratorio; además de reconocer y complementar la misma en las áreas nuevas de expansión urbanística.

Como resultado del levantamiento geológico de la ciudad de Iberia, se pudo determinar que las rocas existentes son de origen sedimentario con una edad que corresponde al Cuaternario reciente y antiguo; las cuales están definidas por las unidades litológicas siguientes:

- Depósito actual fluvial – Terraza T0 (Qa – fl).
- Depósito cuaternario reciente fluvio aluvial – Terraza T1 (Qr-flal)
- Depósito cuaternario reciente palustre – Terraza T1b (Qr-pa).
- Depósito cuaternario holoceno fluvio aluvial – Terraza T2 (Qh-flal).
- Formación Madre de Dios – Terraza T3 (Qp-md).

Las unidades litológicas, de la más reciente a la más antigua, se distribuyen en el área de estudio tal como se presenta en el **PLANO Nº 04**, de acuerdo a la descripción siguiente:

a).- Unidad Litoestratigráfica : Cuaternario Actual Fluvial – Terraza T0 (Qa-fl)

Eratema : Cenozoica

Sistema : Cuaternario

Serie : Holocena

Son acumulaciones de arena fina con estratificación cruzada, que se observan a lo largo de las riberas de los ríos en épocas de estiaje.

Esta unidad se desarrolla a lo largo del río Tahuamanu y se halla generalmente sobre las terrazas bajas inundables periódicamente situadas hacia las márgenes de éste río y en los meandros abandonados como ocurre en los denominados Meandro Puerto Oficial, Puerto Portillo y Puerto Saboya. Los suelos de esta unidad están compuestos por arenas y limos con estratificación laminar y son medianamente ácidos. En algunas zonas, estos suelos son empleados eventualmente durante ciertos meses del año en la agricultura.

b).- Unidad Litoestratigráfica : Cuaternario Reciente Fluvio Aluvial - Terraza T1 (Qr-flal)

Eratema : Cenozoica

Sistema : Cuaternario

Serie : Holocena

Se trata de depósitos fluviales recientes a lo largo del río Tahuamanu. Se hallan expuestos en forma discontinua hacia ambas márgenes del río y comprenden arenas finas de granos subredondeados a redondeados con abundante cuarzo que presentan estratificación cruzada y hacia la parte superior son limos arenosos de color gris. Esta unidad es característica de ríos de desarrollo meandriforme, como es el Tahuamanu.

c).- Unidad Litoestratigráfica : Cuaternario Reciente Palustre - Terraza T1b (Qr-pa)

Eratema : Cenozoica

Sistema : Cuaternario

Serie : Holocena

Depósitos fluviales encontrados a lo largo de los paleocauces del río Tahuamanu y particularmente el que está ubicado en la parte interior de los denominados Meandro Puerto Oficial y Puerto Portillo (Laguna Iberia y El Padre); por lo que origina materiales arcillosos en las terrazas medias a bajas cercanas al cauce del río. Son suelos marcadamente ácidos y se hallan generalmente cubiertos por árboles.

d).- Unidad Litoestratigráfica : Cuaternario Holoceno Fluvio Aluvial - Terraza T2 (Qh-flal)

Eratema : Cenozoica

Sistema : Cuaternario

Serie : Holocena

Depósitos aluviales más jóvenes que cubren la Formación Madre de Dios y alcanzan entre 10.0 m. a 15.0 m. de espesor, litológicamente están compuestos por arenas de grano fino, color gris con estratificación cruzada y hacia el tope por arenas limosas. Algunas veces presentan restos de materia orgánica y plantas. Corresponde al emplazamiento de gran parte de la terraza inundable sobre la margen izquierda del río Tahuamanu y que no llega a comprometer la ciudad de Iberia.

e).- Unidad Litoestratigráfica : Formación Madre de Dios (Qp-md : Terraza T3)

Eratema : Cenozoica

Sistema : Neógeno

Serie : Pliocena – Pleistocena

Sobreyace en discordancia erosional a la Formación Ipururo. Son tres miembros A, B y C que se refieren a tres distintos ciclos de sedimentación o parasecuencias.

Miembro A : Es la unidad basal y son depósitos de conglomerado con clastos de arcilla y líticos. Estos materiales se hallan endurecidos y cementados por óxidos de hierro (hematina), siendo producto de la lixiviación de sedimentos superiores o también pueden presentar un paleocanal estratificado compuesto por arenas igualmente endurecidos por los óxidos. Sobre estos materiales se hallan arenas de grano medio a fino, mal clasificadas, con o sin estratificación cruzada, en las que se hallan clastos subredondeados a redondeados de arcilla. Esta unidad basal pasa gradualmente hacia el tope a limos y arcillas, conteniendo a veces fragmentos de plantas en proceso de fosilización

Miembro B: Presentan en la base una delgada capa de hematita y está compuesta por arenas, limonitas arcillosas y arcillas con escasos restos de turba.

Miembro C: Compuesto por arenas limosas y limos arcillosos. En la base pueden encontrarse lentes de conglomerado constituidos por clastos líticos de una matriz arenosa.

Toda la ciudad de Iberia y sus áreas de expansión urbana se encuentran marcadamente asentadas sobre suelos residuales de la Formación Madre de Dios; en donde se muestra como depósito cuaternario antiguo ubicado en las terrazas altas de topografía plana a ligeramente ondulada que se caracteriza por presentar buen drenaje y estar constituido por materiales arcillosos. Se presentan cubiertas por árboles.

Con la finalidad de definir el Perfil Estratigráfico predominante en la ciudad de Iberia en base a la Litología existente y la topografía del terreno, se han utilizados cuatro columnas estratigráficas para su análisis correspondiente en campo. Estas se ubican a lo largo de la margen izquierda del río Tahuamanu: en el Puerto Saboya, Puerto Oficial, Puerto Portillo y aguas arriba del Puerto Saboya y permiten definir que de acuerdo a la información registrada, éste Perfil se encuentra conformado por una gran unidad cuyo espesor es mayor a los 20.0 m.

Esta Unidad consiste en arcilla roja ladrillo y limo Arcilloso pardo rojizo, suelos residuales de la Formación Madre de Dios y que se encuentran aproximadamente por debajo del 1.0 m. de profundidad y constituyen el basamento madre de la ciudad de Iberia.

En el **ANEXO Nº 01** se presentan las cuatro columnas estratigráficas del área de estudio.

3.2.4.- HIDROGEOLOGIA

En el área de estudio existen una serie de Cochales y Aguajales o Pantanos. Las cochales de mayor importancia son aquellas ubicadas sobre la margen izquierda del río Tahuamanu a su paso por la ciudad de Iberia frente al Puerto Portillo y aguas abajo hasta el Puerto Oficial: Laguna El Padre y Laguna Iberia.

Estas lagunas son inundadas frecuentemente por el río Tahuamanu en épocas de avenidas extraordinarias y según el análisis histórico de las fotografías aéreas, se han producido al cortarse el curso del río, en los meandros aún existentes frente a la ciudad de Iberia.

Los aguajales que generalmente se producen durante la época de lluvias en la ciudad de Iberia son dos: el primero ubicado sobre el lado Sur Este a lo largo del cauce de la quebrada Shiringuero entre la Av. Máximo Rodríguez y la Av. Sebastián Bonedett y el segundo sobre el lado Sur Oeste a lo largo del cauce de las quebradas Oceanía y Tupac Amaru, desde la Av. Sebastián Bonedett hasta la confluencia de ambas y su posterior descarga a la Laguna Iberia.

La evaluación geológica nos indica que el suelo de Iberia está constituido fundamentalmente por material sedimentario antiguo, en diferentes espesores y de características impermeables, por donde el agua se filtra muy lentamente, permite mantener mayor tiempo la humedad del suelo y no hay posibilidad que se produzca una red de flujo de agua subterránea permanente en el tiempo. Los encharcamientos antes que se sequen por evaporación y filtración, acumulan mas agua por ocurrencia de precipitaciones posteriores al evento.

Se ha efectuado una minuciosa evaluación en campo del área de estudio con la finalidad de identificar los afloramientos de agua subterránea comúnmente llamados “ojos de agua”, que permitan definir aproximadamente la cota del nivel freático en el subsuelo. Durante la ejecución de los trabajos de campo y en la inspección de las “calicatas” no se han encontrado afloramientos de agua subterránea a excepción de aquellas zonas en donde quedan definidas claramente ya que corresponden al mismo cauce del río, sus planicies de inundación y las cochas o aguajales.

De lo anterior se desprende que el nivel freático en el área de emplazamiento de la Ciudad de Iberia corresponde al nivel de agua del río Tahuamanu, por lo que en condiciones normales se encuentra a una profundidad mayor a 10.0 m. medida con respecto del terreno natural. En época de inundaciones este nivel freático se mantiene invariable debido a que la infiltración del agua a través del suelo es prácticamente nula por la alta impermeabilidad del basamento madre que corresponde a suelos residuales arcillosos de la Formación Madre de Dios.

3.2.5.- SISMICIDAD

En el Perú, la Cordillera Andina es un claro ejemplo de cordillera formada como resultado del proceso de subducción de una placa oceánica bajo la placa continental. Esta cordillera se extiende desde Venezuela hasta el sur de Chile y en el Perú presenta un ancho que oscila entre 250 Km. en la región central y 500 Km. en la región sur.

Desde el punto de vista estructural, la cordillera andina se divide en 05 zonas morfológicas paralelas a la fosa peruano chileno. De Oeste a Este se puede identificar las siguientes unidades:

- La Zona Costanera
- La Cordillera Occidental
- La Zona del Altiplano

- La Cordillera Oriental
- La Zona subandina

El Departamento de Madre de Dios se encuentra ubicado en la Zona Subandina, la que corresponde al Pie de Monte amazónico de los Andes, limitando al Oeste con la Cordillera Oriental y al Este con el escudo brasileño. La zona subandina tiene una anchura variable y una gruesa serie continental; la misma que varía de Norte (10 Km.) a Sur (5 Km.). Esta unidad presenta terrenos sedimentarios afectados por pliegues de gran longitud de onda.

Esta unidad al igual que las otras son producto de la subducción de la placa oceánica bajo la placa continental, proceso que ha originado un progresivo engrosamiento de la corteza y plegamiento de los sedimentos.

La evolución tectónica en Perú, se ha realizado acompañada de un proceso de deformación que ha generado en superficie la presencia de importantes sistemas de fallas. Estos sistemas, se distribuyen principalmente en los altos andes y en la zona subandina de Norte a Sur: sin embargo en el departamento de Madre de Dios no se tiene la presencia de ningún sistema de falla lo que se traduce en una baja actividad sísmica por factores netamente tectónicos.

De acuerdo a los datos telesísmicos de la Red Mundial para el periodo de 1970 a 1995 (Boletín del Nacional Earthquake Information Center, NEIC) se analiza las características de la actividad sísmica en el área de estudio, considerando únicamente sismos con magnitudes mayores a 4.0 mb., debido a que a partir de esta magnitud los errores en la localización y profundidad son menores.

Para este efecto, primero se procede a clasificar los sismos según la profundidad de su foco, de acuerdo a lo siguiente:

- | | |
|-------------------------------|--|
| - Sismos con Foco superficial | Profundidad focal menor a 60.0 Km. |
| - Sismos con Foco intermedio | Profundidad focal entre 60.0 Km. a 300.0 Km. |
| - Sismos con Foco profundo | Profundidad focal mayor a 300.0 Km. |

La escasa actividad sísmica que ha ocurrido cerca del área de estudio corresponde a sismos con foco profundo que se encuentran mayormente distribuidos en la parte oriental del Perú concentrada en la frontera Perú-Brasil (entre 19° y 11°S) siguiendo un lineamiento Norte-Sur aproximadamente y la segunda en la frontera Perú-Bolivia (entre 13° y 15°S) alineada horizontalmente en dirección Este-Oeste.

3.2.5.1.- HISTORIA SISMICA

Los pocos sismos ocurridos cerca del área de estudio corresponden a sismos con foco profundo con una profundidad focal mayor a 300.0 Km. y de una magnitud no mayor a 5.0 mb.; por lo que la

historia sísmica es prácticamente nula y no se registran mayores daños por los sismos ocurridos en el departamento de Madre de Dios y en la ciudad de Iberia.

3.2.5.2.- PELIGRO SISMICO

Según el Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú (Fuente :Dr. Jorge E. Alva Hurtado) en el área de estudio se pueden presentar sismos con intensidad hasta de V en la Escala de Mercalli Modificada (MM).

Según el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú (Fuente: Norma E030 Diseño Sismorresistente) el área de estudio se encuentra en la Zona I, de actividad sísmica baja y con probabilidad de ocurrencia de sismos leves (IV a V en la Escala de Mercalli Modificada).

Según el Mapa de Isoaceleraciones Sísmicas del Perú para un 10% de excedencia durante una vida útil de 50 años y que se presenta en la **FIGURA Nº 02** (Fuente :Dr. Jorge E. Alva Hurtado), en el área de estudio se pueden presentar sismos con aceleraciones máximas hasta de 0.12 cm/s^2 .

Este valor determina que el Peligro Sísmico en la ciudad de Iberia sea Bajo.

3.2.5.3.- AMPLIFICACION SISMICA

Las columnas estratigráficas de la ciudad de Iberia, determinan que a partir de una profundidad de 1.0 m. se encuentra la Formación Basal Madre de Dios; que corresponde a conglomerados con clastos de arcilla y líticos que pasan gradualmente hacia el tope a limos y arcillas compactas a muy compactas.

Este perfil corresponde a la de un Suelo Intermedio según la Norma E 030 - Diseño Sismorresistente (Amplificación Sísmica Media), por lo que los parámetros locales que se deben tomar en cuenta en el diseño sísmico son los siguientes:

- Periodo predominante del Suelo : 0.6 Segundos
- Factor de amplificación del Suelo : 1.20

3.2.6.- GEODINAMICA EXTERNA

Debido a la erosión fluvial que ejerce sobre sus márgenes, el río Tahuamanu se ensancha en medio de la llanura, formando islas, caños, esteros, cárcavas, deslizamientos, cochas y zonas inundadas interiores.

La identificación de áreas con actividad geodinámica externa, se ha realizado en base a trabajos de campo, que han consistido en la evaluación de las diferentes unidades geomorfológicas, unidades litológicas y los diversos procesos geodinámicos a los que se encuentran sujetos, definiendo como zonas críticas aquellas ubicadas en el denominado Meandro Puerto Saboya, Meandro Puerto Oficial y a lo largo del río entre el Puerto Saboya y Puerto Portillo, cuya actividad geodinámica externa predominante está relacionada al sistema meandriforme del río Tahuamanu.

Los meandros denominados Puerto Saboya y Puerto Oficial se forma en las inmediaciones de los embarcaderos del mismo nombre constituyendo una amplia playa de gran curvatura en los frentes de acreción lateral , formando depósitos de arena y limos (Point Bar), los mismos que se originan por migraciones temporales de los sedimentos transportados por el río en épocas de creciente, cuando estos pierden su velocidad de flujo para formar una sedimentación progresiva en forma de barras de punta, siendo estas formas apreciadas y diferenciándose sus partes tales como: cabeza, cuerpo y cola; las barras que se forman en los meandros ocupan las márgenes cóncavas del río, tomando forma de media luna.

El frente de erosión se presenta en el talud de la zona convexa de los meandros causando una intensa erosión sobre la margen, parte lateral del talud y en la capa inferior, originando deslizamientos y avance frontal de erosión fluvial, esto es incrementado por la erosión de cárcavas debido a la precipitación y la escorrentía producida.

Los acantilados de las terrazas fluviales en el Meandro Puerto Oficial y Puerto Saboya, son más susceptibles a deslizamientos y colapso ante la ocurrencia de un sismo.

Las inundaciones están controladas por la sedimentología y geodinámica del río Tahuamanu, relacionados al comportamiento fluvial del río en los Meandros Puerto Oficial y Puerto Saboya y principalmente a las Terrazas T1 en aguas ordinarias y Terrazas T2 en inundaciones extraordinarias.

En el **PLANO Nº 05** se muestra la identificación de zonas sujetas a actividad geodinámica externa importante, en la ciudad de Iberia.

Las áreas de mayor actividad geodinámica externa son:

- Las Terrazas T1 que se encuentran en las inmediaciones a la parte cóncava del denominado Meandro Puerto Oficial y sobre las cuales se producen inundaciones en avenidas ordinarias, desde las zonas de erosión meándrica hasta el embarcadero del Puerto Oficial, con erosión en la escarpa fluvial de la planicie de Iberia.
- Las Terrazas T1 que se encuentran entre el Puerto Saboya y el Puerto Portillo y sobre las cuales se producen inundaciones en avenidas ordinarias.
- Areas de inundación de la parte cóncava del denominado Meandro Puerto Saboya en el tramo del río Tahuamanu comprendido entre el Puerto Saboya y el Puerto Portillo, con alta erosión del pie de talud que corresponde a las colinas altas de la ciudad de Iberia.
- Zonas de erosión e inundación en épocas de avenidas ordinarias sobre el río Tahuamanu, en el denominado Puerto Saboya.
- Cauce de estiaje y de avenidas de las cuatro quebradas que cruzan la ciudad de Iberia: Zona Industrial, Shiringuero, Tupac Amaru y Oceanía.

3.3.- GEOTECNIA

3.3.1.- INVESTIGACION DE CAMPO

Las 07 “calicatas” aperturadas en el año 2006 se han ubicado estratégicamente, tomando en cuenta la información geológica y aquellas zonas en donde sea posible validar, complementar y extrapolar la información geotécnica existente, para así extenderla a toda el área de estudio y aquellas zonas de probable expansión urbanística (Áreas I, II y III).

La ubicación de las 07 “calicatas” realizadas para el presente Estudio (Año 2006) y las 30 que fueron aperturadas para los estudios previos en el año 2005, se presenta en el **PLANO N° 06**.

La exploración de suelos no sólo se ha limitado a puntos específicos en donde se haya tenido una “calicata” sino también, se ha extendido a toda el área de estudio, mediante el uso de un GPS Navegador para dar posición a cortes naturales o artificiales que en la fecha de elaboración de los trabajos de campo se encontraban visibles, los cuales han permitido identificar el tipo y características cualitativas del suelo, por medio de una auscultación visual y manual.

En las “calicatas” aperturadas denominadas C-1, C-2, C-3, C-5, C-1 Puerto Oficial y C-2 Puerto Saboya (Años 2006), se ha efectuado la toma de muestras de los estratos que conforman el subsuelo. Debido a que los suelos encontrados en la ciudad de Ibaeria son finos, del tipo Arcilloso, es que se ha extraído muestras inalteradas en Tubos **(mit)**.

3.3.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Los resultados obtenidos de los ensayos del Laboratorio de Suelos a las muestras extraídas en cada una de las “calicatas” antes indicadas, se presentan en el **ANEXO N° 01**.

Los parámetros físicos y mecánicos del suelo de cimentación del **ANEXO N° 01** y los obtenidos en los estudios previos desarrollados el año 2005, son los siguientes:

- Clasificación SUCS.
- Humedad natural.
- Densidad natural húmeda y seca.
- Límites de Atteberg: Límite líquido, Límite plástico e Índice de plasticidad.
- Límite de Contracción
- Peso específico las partículas sólidas.
- Parámetros de esfuerzo-deformación: Angulo de fricción interna y cohesión aparente para condiciones críticas a corto plazo.
- Parámetros de Consolidación unidimensional: Presión de preconsolidación, Índice de compresión e Índice de expansión para condiciones críticas saturadas;

los cuales se se presentan resumidamente en el **CUADRO N° 01**.

3.3.3.- CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Como resultado de las investigaciones de campo y laboratorio, así como trabajos de gabinete con uso de la información topográfica disponible se ha desarrollado la zonificación de clasificación de suelos según el Sistema Unico de Clasificación de Suelos (SUCS) para el área de estudio, tal como se presenta en el **PLANO N° 07**.

El área urbana consolidada y las de expansión urbana de la ciudad de Iberia se encuentran asentadas mayormente sobre suelos arcillosos inorgánicos de baja a media plasticidad (CL), de consistencia suave a media y en algunos puntos aislados sobre suelos arcillosos inorgánicos de alta plasticidad (CH), de consistencia suave. Se trata de suelos residuales ligeramente húmedos de la Formación Madre de Dios.

El área que se encuentra fuera de la ciudad de Iberia y de sus zonas de expansión urbanística, se encuentra cubierta de suelos provenientes de depósitos fluviales recientes y antiguos con vegetación propia de la Selva Baja: Arcillas inorgánicas, Limos inorgánicos y Arenas limosas de baja a media plasticidad (CL, ML, SM), de consistencia suave a media, muy húmedos a saturados.

3.3.4.- CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS

Con la información colectada anteriormente se efectúa el cálculo de la capacidad portante de los suelos del área de Estudio, tomando en cuenta los procedimientos geotécnicos usuales y el criterio ingenieril, común en este tipo de análisis.

El cálculo de la capacidad portante está basado en el conocimiento que se tiene de las propiedades geomecánicas de las unidades geológicas y suelos determinadas con base a la información antes descrita y en la interpretación realizada; el cual, se efectuará utilizando la Teoría de Meyerhof para la obtención de la capacidad de carga última por falla al corte del suelo de cimentación sobre el cual se asienta una zapata aislada. ⁽¹⁾

El cálculo de capacidad de carga admisible se ha efectuado para un tipo de edificación urbana, que corresponde a una casa-habitación de hasta 03 niveles sobre un área total de 160 m² a 200 m² y que transmite al suelo de cimentación una carga máxima de 30.0 Tn. por zapata.

Por la altura del edificio y las características geomecánicas típicas del suelo de cimentación de la ciudad de Iberia; se determina una profundidad de cimentación mínima de 1.00 m. y dimensión mínima de la zapata cuadrada aislada igual a 1.50 m.

Los parámetros geomecánicos del suelo de cimentación necesarios para la determinación de la capacidad portante y que se encuentran involucrados en la Teoría de Meyerhof; se refieren al

peso volumétrico del suelo de cimentación por debajo y por encima del nivel de cimentación y a los parámetros de resistencia al esfuerzo cortante tales como el ángulo de fricción interna y la cohesión aparente, para la condición crítica a corto plazo.

Los valores de peso volumétrico seco, saturado y sumergido se obtienen de los valores presentados en el **CUADRO Nº 01**. Con los parámetros de resistencia máxima al esfuerzo cortante obtenidos para los suelos de 03 "calicatas"; es que se ha determinado para cada uno de los puntos de investigación, valores del ángulo de fricción interna y la cohesión aparente, debiendo precisar que estos se han tomado de manera conservadora.

La capacidad de carga admisible por falla al corte o capacidad portante se ha calculado para la probabilidad de ocurrencia de una falla de tipo "general", "local" o "intermedia" en función a su densidad relativa y considerando un factor de seguridad igual a 3; para el caso de zapatas aisladas en las cuales la presión actuante es igual a la capacidad portante.

El cálculo ha sido efectuado para el suelo de cimentación promedio de cada uno de los puntos de investigación y sus resultados se presentan en el **CUADRO Nº 02**.

Con la finalidad de estimar el asentamiento en el suelo de cimentación de Iberia que corresponde a una arcilla (CL,CH), se ha procedido a determinar el asentamiento de una zapata cuadrada asentada sobre suelo cohesivo, tomando en cuenta la situación geológica desfavorable existente dentro del área de estudio que corresponde a tener una matriz arcillosa de baja a media compresibilidad, en condiciones saturadas y en estado preconsolidado; utilizando para tal efecto, las fórmulas dadas en la Teoría de Consolidación Unidimensional desarrollada por Karl Terzaghi⁽²⁾.

De acuerdo a los valores presentados en el **CUADRO Nº 01**, para el suelo del área de estudio (CL, CH), se tiene los siguientes parámetros:

- Índice de compresión = 0.165
- Índice de expansión = 0.023
- Carga de Preconsolidación = 1.07 Kg/cm²
- Densidad natural seca = 1.60 Tn/m³
- Humedad natural = 22.0%
- Densidad natural húmeda = 1.95 Tn/m³
- Relación de vacíos = 0.625
- Gravedad Específica de los sólidos = 2.60
- Ancho de la zapata = 1.50 m.
- Presión transmitida al terreno = 1.25 Kg/cm²
- Presión inicial de confinamiento = 0.49 Kg/cm²
- Carga de la estructura = 30 TN.

- Profundidad de cimentación = 1.00 m.
- Asentamiento total permisible = 2.5 cm.

De la aplicación de las fórmulas de asentamiento en suelos arcillosos preconsolidados con los datos anteriores, se obtiene que para una presión actuante no mayor a 1.25 Kg/cm^2 y una profundidad de cimentación de 1.00 m. el asentamiento total es igual a 1.20 cm., por lo que la capacidad portante establecida anteriormente para los suelos de la ciudad de Iberia es conforme.

Con los valores de capacidad portante obtenidos en cada punto de investigación y ploteados adecuadamente en el Plano Topográfico Base; se ha desarrollado una zonificación que toma en cuenta las formaciones geológicas existentes, la zonificación de suelos según SUCS, la presencia del agua subterránea y el criterio ingenieril en cuanto al trazado de curvas de iguales valores de capacidad portante. Este trabajo se ha efectuado para el caso de zapatas cuadradas aisladas con ancho mínimo de 1.50 m., cimentadas a una profundidad de 1.00 m. y con una carga máxima de 30 Tn. y cuyo resultado se presenta en el **PLANO N° 08**.

De acuerdo a los resultados presentados tanto en el **PLANO N° 04**, **PLANO N° 07** como en el **PLANO N° 08**, se desprende lo siguiente:

En aquellas zonas donde se encuentra predominantemente suelos arcillosos inorgánicos de baja a alta plasticidad (CL,CH), de consistencia suave a media, ligeramente húmedos, residuales de la formación Madre de Dios, con nivel freático profundo; que comprende la gran parte del área consolidada y en proceso de crecimiento de la ciudad de Iberia, la capacidad portante está entre 1.00 Kg/cm^2 a 1.25 Kg/cm^2 .

Aquellas zonas que se encuentra fuera de la ciudad de Iberia y están cubiertas por suelos provenientes de depósitos fluviales recientes y antiguos, tales como arcillas, limos y arenas limosas, de consistencia suave a media, muy húmedos a saturados; la capacidad portante es de 0.75 Kg/cm^2 a 1.00 Kg/cm^2 .

3.3.5.- POTENCIAL DE EXPANSION Y COLAPSO DE LOS SUELOS

Para efectos de estimar el potencial de expansión de los suelos del área de estudio en base a la información colectada en las Fases de Campo y Laboratorio, se ha tomado en cuenta las clasificaciones basadas en las propiedades índices y parámetros de clasificación usuales para suelos arcillosos, tales como : Límite Líquido, Límite Plástico, Índice de Plasticidad, Humedad Natural, Límite de Contracción y Contracción Líneal ; así como en las condiciones geológicas y climatológicas propias de la ciudad de Iberia.

Las clasificaciones que se han utilizado son las siguientes:

- Holtz y Gibbs (1956) : Clasificación basada en el contenido coloidal, Índice de plasticidad y Límite de contracción.
- Altmeyer (1955) : Clasificación basada en el Límite de contracción y Contracción lineal
- Chen (1956) : Clasificación basada en el Porcentaje que pasa la Malla N° 200, Límite Líquido y Resistencia a la penetración estándar (SPT)
- Snethen et al (1977) : Clasificación basada en el Límite líquido , Índice de plasticidad y Succión "in situ"
- Vijayvergiya y Ghazzaly (1973) : Clasificación basada en la Humedad natural y Límite líquido.
- Cuellar (1978) : Clasificación basada en la Humedad natural y Límite plástico.

Para efectos de estimar el potencial de colapso de los suelos del área de estudio en base a la información colectada en las Fases de Campo y Laboratorio, se ha tomado en cuenta la Clasificación basada en la Densidad natural seca y el Límite Líquido⁽³⁾, también sugerida en la Norma E 050-Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, así como en las condiciones geológicas y climatológicas propias de la ciudad de Iberia.

Tomando en cuenta los valores dados en el **CUADRO N° 01** y las Clasificaciones antes indicadas es que se ha estimado el potencial de expansión y colapso para cada uno de los puntos de investigación de la ciudad de Iberia que se presenta en el **CUADRO N° 03**.

De acuerdo a los resultados presentados en el **CUADRO N° 03**, se desprende lo siguiente:

No hay presencia de suelos colapsables ni expansivos en la ciudad de Iberia y sus áreas de crecimiento urbano; sin embargo, existen algunas zonas puntuales de ésta, en las cuales se ha identificado la posibilidad de cambios volumétricos leves por cambios en el contenido de humedad de los suelos; pero que por tratarse de casos aislados y manejables con un tratamiento particular, no representan ningún problema para el área de la ciudad.

3.3.6.- ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

Para el área de estudio se ha elaborado una zonificación geotécnica tomando en cuenta las características siguientes:

- Geología
- Geomorfología
- Presencia de nivel freático
- Amplificación de las ondas sísmicas
- Falla por corte y asentamiento del suelo (Capacidad Portante)
- Cambios de volumen por cambios en el contenido de humedad
- Potencial de expansión
- Potencial de colapso

Dicha zonificación se presenta en el **PLANO Nº 09** y comprende la presencia de sólo 02 tipos de zonas en función de las características antes citadas, de acuerdo a la descripción siguiente:

ZONA I : Asentada sobre suelos arcillosos inorgánicos de media a alta plasticidad, residuales de la formación Madre de Dios, terrenos de pendiente muy suave a suave (0° a 10°), con regular capacidad portante (1.00 Kg/cm^2 a 1.25 Kg/cm^2), media amplificación sísmica, bajo potencial de expansión y colapso y nivel freático profundo (Mayor a los 10.0 m.). Comprende toda el área consolidada y en proceso de crecimiento de la ciudad de Iberia (Áreas de Expansión I, II y III).

ZONA II : Asentada sobre suelos de Depósitos Fluvioaluviales recientes y antiguos (Terrazas bajas inundables) cubiertos por vegetación propia de la Selva Baja: Arcillas inorgánicas, Limos inorgánicos y Arenas Limosas de baja a media plasticidad, terrenos de pendiente muy suave (0° a 5°), con baja a regular capacidad portante (0.75 Kg/cm^2 a 1.00 Kg/cm^2), media amplificación sísmica, bajo potencial de expansión y colapso y nivel freático eventualmente superficial a poco profundo (Entre 0.00 m. a 5.0 m.). Se ubica fuera del área de la ciudad de Iberia.

3.4.- HIDROLOGIA

3.4.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES CURSOS DE AGUA

La ciudad de de Iberia se ubica en la margen izquierda del río Tahuamanu, que constituye el principal curso de agua dentro de esta zona. El flujo transita de Oeste a Este, y cruza por la mitad de la geografía de la provincia de Tahuamanu.

En las márgenes del río Tahuamanu, se han implementado tres puertos de navegación fluvial: El primero, denominado Puerto Oficial, ubicado hacia el sudeste de la ciudad, en la dirección del extremo Sur Oriental del Aeródromo. El segundo puerto denominado Portillo, constituye el más empleado y se ubica en la dirección del Lago Iberia. Finalmente el Puerto Saboya, se ubica a 900 m. aguas arriba del Portillo, en éste se ubica la planta de bombeo del sistema de abastecimiento de agua potable. Los tres puertos dan hacia la ciudad de Iberia, en la margen izquierda del río.

Dentro de la ciudad de Iberia se tienen cuatro quebradas, que constituyen los drenes naturales del área, las cuales se activan e incrementan su flujo luego de la ocurrencia de precipitaciones, en épocas de lluvia. Para fines del presente estudio, se les ha dado la siguiente denominación: Quebrada Zona Industrial, Quebrada Shiringuero, Quebrada Túpac Amaru y Quebrada Oceanía.

a).- Río Tahuamanu:

La cuenca del río Tahuamanu encierra un área de 7105.7 Km^2 (**LAMINA Nº 01**), hasta la ciudad de Iberia, el área corresponde a una zona boscosa tropical densa, en donde las lluvias se presentan a lo largo de todo el año, con precipitaciones altas entre los meses de Octubre a Abril.

Debido a la topografía llana de la zona, sin mayores pendientes, el río Tahuamanu presenta características meándricas y una gran movilidad fluvial de su cauce, a lo largo de los años,

produciéndose cortes en los cuellos de los meandros, cochas y formación de nuevos meandros. Las grandes precipitaciones y quebradas de evacuación de las aguas pluviales contribuyen a la movilidad fluvial.

El río Tahuamanu a lo largo de su tránsito, no tiene importantes tributarios, recolecta las aguas de pequeños cursos de agua, dentro de ellos, el más próximo a la ciudad de Iberia es el Río Titimanu, que desemboca por la margen derecha al frente del Puerto Saboya, tal como se presenta en la **LAMINA Nº 02.**

Las características geomorfológicas del Río Tahuamanu se presentan en el **CUADRO Nº 04.**

b).- Quebrada Zona Industrial:

Se ubica en la parte Este de la ciudad de Iberia, su curso va de Norte a Sur, iniciando en el área del Estadio Municipal, continua por la Av. San Martín (entre las Avenidas Iberia y 7 de Junio), cruzando la Av. Manuel Farias Ocampo, para llegar al área destinado a la Zona Industrial, luego a la altura del extremo Sudeste del Aeródromo se une con la quebrada Shiringuero, juntos continúan en la dirección Sureste, luego haciendo un cambio de dirección hacia el SudOeste desembocan en el río Tahuamanu, a 100 m. aguas abajo del Puerto Oficial aproximadamente.

c).- Quebrada Shiringuero:

La quebrada Shiringuero cruza la ciudad de Iberia de Norte a Sur. Su curso se inicia en el área del Parque Ecológico El Shiringuero, transita paralelo a la Av. Arturo Penacho, cruzando transversalmente a la Carretera Interoceánica, Av. Gracilazo de la Vega y Av. San Martín, luego haciendo un ligero cambio de dirección y cruzando la Av. Cuzco, llega hasta la Av. Manuel R. Montesinos, desde este punto la quebrada continúa en la dirección Sudeste, por la Av. Manuel R. Montesinos, luego por la prolongación de la Av. Sebastián Bonedett y finalmente por la prolongación de la Calle Loreto para llegar a unirse con la quebrada "Zona Industrial" al extremo Sudeste del Aeródromo de la ciudad.

La quebrada Shiringuero, en su tránsito recibe el aporte de una quebrada de menor orden, a la altura del cruce de la Av. San Martín con la Av. Arturo Penacho.

d).- Quebrada Tupac Amaru:

La quebrada Túpac Amaru surge por la formación de dos quebradas de menor orden, la primera nace a la altura del Cementerio principal y transitando por la Av. Túpac Amaru se dirige en dirección Sud Oeste, la segunda quebrada inicia en la Plaza de la Cultura luego se dirige hacia el Sur, donde llega a unirse a la primera, a la altura de extremo Noroeste del Aeródromo de la ciudad. De la unión de estas dos pequeñas quebradas se forma la denominada Túpac Amaru, la misma haciendo una trayectoria curva se dirige hacia el Lago Iberia. En el trayecto, antes del cruce con la carretera que va al poblado de Oceanía, se une con la quebrada Oceanía y juntos desembocan en la Cocha o Lago Iberia.

e).- Quebrada Oceanía:

La quebrada Oceanía se inicia en el área de expansión urbana, de la zona Noroeste de la Ciudad de Iberia. La dirección del flujo es de Noreste a Suroeste hasta la prolongación del Aeródromo, luego haciendo una trayectoria curva por la parte posterior del Instituto Superior Tecnológico, cruzando la carretera que va al poblado de Oceanía, llega a unirse con la quebrada Túpac Amaru, antes del cruce con la carretera que va al Puerto Portillo. Las dos quebradas juntas, desembocan en la Laguna Iberia.

En el extremo sur de la laguna Iberia, existe un dren natural hacia el río Tahuamanu, este curso de agua hace un recorrido de 150 m. para llegar al río.

3.4.2.- DELIMITACION DE LOS SECTORES URBANOS DE INTERES

Debido a que la ciudad de Iberia corresponde a una zona tropical, donde las lluvias se presentan a lo largo todo el año, el drenaje de estas precipitaciones constituye uno de los mayores problemas para la ciudad.

La topografía plana de la ciudad de Iberia, no permite una rápida evacuación de las precipitaciones. El escurrimiento de las aguas pluviales hacia las 4 quebradas es lento, llegándose a formar charcos de agua y lodo dentro de la ciudad.

A fin de describir los problemas de origen climático dentro de la ciudad de Iberia y áreas de expansión, se han identificado 2 sectores, los mismos que se muestran en la **LAMINA N° 02**:

a).- Sector N° 01:

Ubicado en la parte sur de La ciudad, desde la pista del Aeródromo hasta el río Tahuamanu. Este sector se caracteriza por tener menores niveles topográficos con respecto al centro de la ciudad, gran parte de este sector corresponde al área protegida para el turismo natural, en ella se encuentran tres cochas, siendo la principal el Lago Iberia.

Dentro de esta zona, a un lado de la pista del Aeródromo existe una franja de terreno con una topografía de mayor nivel con respecto al resto del sector, donde se encuentran instaladas las siguientes Instituciones: Hospital de Apoyo San Martín de Porres del Ministerio de Salud (MINSA), Centro Educativo N° 52085 Túpac Amaru, Essalud y El Instituto Superior Tecnológico.

El área en este Sector con frecuencia permanece húmeda y en épocas de lluvia los niveles de las lagunas incrementan llegando a bordear las áreas de las edificaciones de las instituciones mencionadas, pero no se tiene registro de que estos niveles hayan llegado o superado los niveles de la pista del Aeródromo.

b).- Sector N° 02:

Definida hacia al Norte de la pista del Aeródromo. En este sector se ubica la mayor población de la ciudad de Iberia.

Los problemas de inundación en estas áreas son menores con respecto a la primera. Se tienen 4 quebradas que sirven de drenes principales a la ciudad. Los desbordes del río Tahuamanu nunca han llegado a esta parte de la ciudad.

3.4.3.- ANALISIS DE LA INFORMACION HIDROLOGICA

El análisis hidrológico tiene por objeto estimar las descargas del río Tahuamanu, a fin de analizar los procesos dinámicos del mismo, y establecer las zonas de peligro.

La información hidrológica en esta parte del país es escasa, se cuenta únicamente con el registro de Precipitación máxima en 24 horas de la Estación de Iberia, la misma que se presenta en el **CUADRO Nº 05**.

Con los datos de la estación Iberia, se ha realizado el análisis de frecuencia en base a la distribución "Gumbel" y "Log. Pearson tipo III", de las cuales se ha elegido los valores proporcionados por "Log. Pearson tipo III" por considerarse que esta brinda un mayor ajuste para los valores extremos. Los resultados de los ajustes se presentan en los **CUADROS Nº 06, Nº 07 y Nº 08**.

El cálculo de las frecuencias para el objetivo indicado, se presenta a continuación.

Las descargas de lluvia correspondiente a periodos de retorno de 1.25, 5, 10, 20, 25, 50, 100 y 1000 son:

X 1.25	=	$\mu + I / \ln 1.25$	=	$62.71 + 17.14 \ln 1.25$	=	66.53 mm cada 24 horas
X 5	=	$\mu + I / \ln 5$	=	$62.71 + 17.14 \ln 5$	=	90.30 mm cada 24 horas
X 10	=	$\mu + I / \ln 10$	=	$62.71 + 17.14 \ln 10$	=	102.18 mm cada 24 horas
X 20	=	$\mu + I / \ln 20$	=	$62.71 + 17.14 \ln 20$	=	114.06 mm cada 24 horas
X 25	=	$\mu + I / \ln 25$	=	$62.71 + 17.14 \ln 25$	=	117.88 mm cada 24 horas
X 50	=	$\mu + I / \ln 50$	=	$62.71 + 17.14 \ln 50$	=	129.76 mm cada 24 horas
X 100	=	$\mu + I / \ln 100$	=	$62.71 + 17.14 \ln 100$	=	141.64 mm cada 24 horas
X 1000	=	$\mu + I / \ln 1000$	=	$62.71 + 17.14 \ln 1000$	=	181.11 mm cada 24 horas

Las probabilidades de no excedencia son:

P1.25	=	$1 - 1/1.25$	=	0.20	para un período de retorno de 1.25 años
P5	=	$1 - 1/5.0$	=	0.80	para un período de retorno de 5 años
P10	=	$1 - 1/10.0$	=	0.90	para un período de retorno de 10 años
P20	=	$1 - 1/20.0$	=	0.95	para un período de retorno de 20 años
P25	=	$1 - 1/25.00$	=	0.96	para un período de retorno de 25 años
P50	=	$1 - 1/50.00$	=	0.98	para un período de retorno de 50 años
P100	=	$1 - 1/100.00$	=	0.99	para un período de retorno de 100 años
P1000	=	$1 - 1/1000$	=	0.999	para un período de retorno de 1000 años

3.4.4.- DETERMINACION DE CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS

El cálculo de los caudales máximos instantáneos está orientado a determinar los niveles de agua de los escurrimientos superficiales para determinar las áreas de inundación por desborde de los ríos o acumulación de las descargas pluviales, y evaluar la movilidad del río Tahuamanu, en las cercanías de la ciudad de Iberia.

Como la cuenca del río Tahuamanu en el punto de interés (cercanías de la Ciudad de Iberia) es 7,105.70 Km², se emplea el método de "Hidrograma Unitario".

Para los efectos de estimar el riesgo de ocurrencia del caudal de diseño dentro de la vida del Proyecto se aplica la siguiente ecuación:

$$R = 1 - e^{-N_r/T_r}$$

Donde: N_r corresponde a los años de vida; T_r el período de retorno y R , el porcentaje de riesgo.

Adoptando un 20 % de riesgo, para una vida de 20 años, se tiene un período de retorno de 100 años. Extraordinariamente se consideraría un Período de retorno de 500 años.

Obtenidas las máximas alturas de lluvias de los registros de Precipitación máxima en 24 horas, corresponde después su transformación en esorrentía ó flujo superficial.

Para tal efecto, se aplica el método de hidrograma unitario sintético de Snyder ó de Taylor y Schwarz, según el cual el caudal sólo es función de las características de la cuenca.

Asumiendo una duración de la precipitación de 72 horas, se tiene: $Q_{T=100} = 5405.0 \text{ m}^3/\text{s}$ y $Q_{T=500} = 6890.4 \text{ m}^3/\text{s}$.

Los cálculos correspondientes se muestran en los **CUADROS Nº 09, y 10**.

3.5.- HIDRAULICA FLUVIAL

3.5.1.- IDENTIFICACION DE MEANDROS

La información más antigua y confiable disponible data de 1971, 1983 y 1991, fotografías Aéreas de los Vuelos DMA-SAN71, DMA-SAN83 y STAMP – SAN, así también, se cuenta con información recogida en la visita de campo (Junio de 2006).

En la **LAMINA Nº 03**, que corresponde a la información de Junio de 2006, se ha identificado y se indica seis formaciones de curvas o meandros en el río Tahuamanu. En el primero, comenzando con la letra A, desde aguas arriba (Puerto Saboya), hasta el Puerto Oficial cuya formación le corresponde la letra F; de este modo, se hace un análisis de un tramo de 6 Km del río Tahuamanu.

Durante la inspección de campo, realizado en Junio de 2006, se han hecho trabajos de taquimetría y batimetría a fin de obtener la gradiente hidráulica del río y las secciones del cauce. Como resultado, se ha obtenido en el tramo de análisis, una gradiente de la superficie de agua igual a 0.0003.

3.5.2.- CLASIFICACION DEL RIO TAHUAMANU

El coeficiente de sinuosidad para el río Tahuamanu fue calculado en 1.45. Recurriendo a la clasificación en función a los patrones del flujo, establecida por Leopold et al ⁽⁴⁾ mediante el parámetro de la sinuosidad, el Tahuamanu estaría en el límite de un río de características meándricas y entrelazadas, por lo que se puede afirmar que el río Tahuamanu se encuentra en formación.

Dado que una formación en meandros es lo más aproximado a un estado de equilibrio, acercándose a la condición más probable de pérdida de energía uniforme por unidad de longitud⁽⁴⁾, en equilibrio debe tener una línea de gradiente aproximadamente constante.

Según la condición de la gradiente, como se cita en la referencia ⁽⁴⁾, las formaciones meándricas se encuentran en valles con pendientes menores a $S = 0.0017/Q^{1/4}$, siendo una condición intermedia o de transición aquellos con pendientes entre $S = 0.0017/Q^{1/4}$ y $S = 0.10/Q^{1/4}$. En las que las que Q es la descarga del río en pies ³/seg y S es adimensional.

Así para los caudales obtenidos en el río Tahuamanu ($Q = 5405.0 \text{ m}^3/\text{s}$), los valores límites de S serían aproximadamente 0.000032 y 0.0019, lo que verifica que el río Tahuamanu, se encuentra en formación, buscando el equilibrio dinámico.

3.5.3.- DESPLAZAMIENTO DE LAS RIBERAS DEL TAHUAMANU

A fin de evaluar la movilidad y el desplazamiento de las riberas del río Tahuamanu, se ha elaborado el **CUADRO Nº 11**, donde se cuantifican los desplazamientos, entre 1971 y 1983, 1983 y 1991 y entre 1991 y 2006, en las secciones del Puerto Saboya, Puerto Portillo, Formación F y Puerto Oficial.

Conforme se observa en la **LAMINA Nº 04**, y el **CUADRO Nº 11**, el río Tahuamanu en el tramo de análisis en los últimos 35 años (1971-2006), presenta un único patrón. Es decir, la divagación del cauce fue relativamente menor. El río se presenta oscilante.

En la sección del Puerto Saboya, el cauce ha oscilado en 215 m. aproximadamente. En la sección del Puerto Portillo la oscilación alcanza 320 m., mientras que en la Formación E el río ha ido desplazándose en 355 m. En la dirección del Puerto Oficial este desplazamiento ha alcanzado 315 m.

Sin embargo, analizando con mayor detalle las fotografías aéreas (**LAMINAS Nº 05, Nº 06 y Nº 07**), se pueden distinguir huellas de antiguos cauces del río Tahuamanu. Así, se deduce que la cocha o laguna Iberia fue un meandro recientemente desactivado.

No obstante, las cochas ubicadas al sur del Lago Iberia, no están muy distinguidas en las fotografías por lo que constituirían cauces o meandros de mayor antigüedad que el lago citado.

En el tramo de río denominado Formación E, en la fotografía de 1971, se aprecia la huella de un meandro, con un radio de curvatura de 160 m (el actual radio de curvatura (2006) es 460 m), cuyo cauce estaría a unos 250 m. hacia la derecha, tomando como referencia el sentido del flujo.

Siguiendo hacia el Sur Este en la dirección del río, se han identificado otros antiguos cauces (Fotografía de 1971), meandros desactivados, que ahora son cochas y pantanos, tal como se muestra en la **LAMINA Nº 04**.

Al Norte del Puerto Saboya, también se aprecian 2 cochas. Una reconstrucción de lo que habría sido el cauce del río Tahuamanu se muestra en la **LAMINA Nº 08**,

Considerando los antiguos cauces del río Tahuamanu, éste habría oscilado en una faja de 1000 a 1900 m, lo cual verifica la afirmación de Armin Schoklitsch, quien mediante estudios en meandros determina una faja de 13 a 18 veces el ancho de cauce en llanuras sin obstáculos.

Lo cierto es que la evolución de estos ríos, no se manifiestan en años, sino en cientos de años, lo que induce afirmar que el actual patrón del cauce se mantendría por algunas decenas de años más.

La activación del meandro del Lago Iberia tendría un período de retorno superior a los 35 años (diferencia de registro fotográfico).

3.5.4.- DIMENSIONES Y EVOLUCION DE LOS MEANDROS

En el tramo de análisis del río Tahuamanu, se han identificado tres meandros, cuyas denominaciones se muestran en la **LAMINA Nº 03**.

En los **CUADROS Nº 12** y **Nº 13**, se muestran las dimensiones de los meandros (longitud y amplitud), radios de curvatura de las formaciones, así como el ancho del cauce.

Comparando las dimensiones de los meandros y las dimensiones de los meandros proyectados según la teoría de régimen, se puede decir que los meandros identificados en el río Tahuamanu están en formación con tendencias a crecer en su amplitud.

El meandro del Puerto Saboya incrementaría su amplitud, tratando de llegar a los 500 m. El meandro denominado Puerto Portillo, tratará de obtener una amplitud que llegue al Lago Iberia (una amplitud aproximada de 700m). El meandro Puerto Oficial, continuaría su evolución tratando de llegar a una amplitud de alrededor de 1100 m, este incremento puede ser hacia la ciudad de Iberia como en el sentido contrario. La formación F, incrementaría de radio de curvatura y la formación E pareciera haber llegado a su régimen en cuanto a curvatura, la formación F trataría de alcanzar el mismo radio de la formación E.

Para estimar el máximo ancho en las curvaturas de las formaciones meándricas se recurre al criterio de Apmann ⁽⁵⁾. En el **CUADRO Nº 14**, se muestra para cada una de las formaciones identificadas en la **LAMINA Nº 03**, el ancho de la superficie B y el radio de la curvatura externa r_0 , ambos en kilómetros, la relación B/r_0 y el coeficiente $\pi B/2r_0 + 1$, que nos da el valor por el cual

habría que multiplicar el ancho del cauce en la entrada, para calcular el máximo ancho de la curva $B_{m\acute{a}x}$, con la siguiente relación:

$$B_{m\acute{a}x}/B = \pi B/2r_o + 1$$

Con la ecuación de régimen de Blench, establecida para calcular la longitud meandros $L=m(F_b/F_s)^{1/2}Q_e^{1/2}$, en la cual L es la longitud del meandro en pies, m es un coeficiente que se sugiere igual a 12, F_b conocido como factor de lecho e igual a V^2/Y , F_s es el factor de taludes e igual a V^3/B y Q la descarga característica, usualmente la máxima descarga ⁽⁶⁾.

De este modo para una descarga de 5,405.0 m³/s se calcula una longitud de meandro de unos 2860 m.

Mientras que Howard Chang ⁽⁷⁾, establece la siguiente relación lineal entre los logaritmos de r_o/B y $S(0.3/d)^{0.5}(Q/1000)^{0.51}$, donde r_c sería la curvatura del meandro, B el ancho del cauce, d el diámetro medio de los sedimentos del lecho y Q la descarga máxima. Luego para el caso del río Tahuamanu se establece una relación r_o/B de 2.55.

Christofoletti, citado por Farias ⁽⁸⁾, en ríos meándricos del Brasil obtiene valores de r_o/B entre 2.2 y 2.9.

Con los valores obtenidos, se ha recurrido a las siguientes relaciones geométricas para meandros:

REFERENCIA	LONGITUD DEL MEANDRO	ANCHO DEL MEANDRO	CURVATURA
Leopold et al (1960)	$L = 10.9 B^{1.01}$	$W = 2.7 B^{1.1}$	$L = 4.7 r_c^{0.98}$
Zeller (1967)	$L = 10.0 B^{1.025}$	$W = 4.5 B^{1.0}$	
Farias (2005)	$L = 12.03 B^{0.987}$		$B = 0.435 r_c^{0.937}$

En el **CUADRO Nº 14** luego de establecer el ancho máximo de las formaciones meándricas, se calculan los parámetros geométricos de los meandros, mediante los criterios (ecuaciones) indicados.

En resumen, según la teoría de régimen de Blench los meandros Puerto Saboya y Puerto Portillo no habrían alcanzado su equilibrio aún, estos incrementarían en longitud y amplitud, mientras que el Meandro del Puerto Oficial estaría mas cerca de alcanzar el equilibrio.

3.5.5.- CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEL RIO TAHUAMANU.

Con el fin de establecer las características hidráulicas del río Tahuamanu y determinar las planicies de inundación del mismo, se han realizado trabajos de batimetría en las cercanías del Puerto Oficial y Puerto Saboya, utilizando una ecosonda con aproximación de 0.20 m, así como se

han hecho mediciones aproximadas de la velocidades superficiales del flujo. Las secciones del río Tahuamanu producto de los trabajos de batimetría se muestran en la **LAMINA Nº 09**.

En la sección del Puerto Oficial elegida para el análisis, se han calculado los valores del coeficiente de rugosidad “n” de Manning, con el criterio de Cowan, el mismo que se muestra en el **CUADRO Nº 15**.

Con los parámetros obtenidos, y mediante la ecuación de Manning:

$$Q = A R^{2/3} S^{0.5} / n$$

Se construye la curva de gasto para la sección Puerto Oficial, **CUADRO Nº 16** y **FIGURA Nº 03**, de donde para un gasto de 5405.0 m³/s (Gasto para Tr = 100 años) el tirante es aproximadamente igual a 15.20 m. y los niveles de agua alcanzarían la cota de 269.44 m.s.n.m.; mientras que, para un gasto de 6890.0 m³/s (Gasto para Tr = 500 años) el tirante es aproximadamente 17.0 m. y los niveles de agua alcanzarían la cota de 271.24 m.s.n.m.

De estos cálculos se deduce que la planicie de inundación para un caudal con período de retorno de 500 años no superarían los niveles de las áreas urbanas más próximas al río Tahuamanu (Aeródromo, Hospital Minsa, Essalud, etc.). Sin embargo, se recomienda no admitir más edificaciones en esta parte de la ciudad.

3.5.6.- PROFUNDIDAD DE EROSION EN LAS RIBERAS DE LA CIUDAD DE IBERIA

El problema de erosión de riberas, comparado al fenómeno de inundación por desborde del río Tahuamanu, constituye un fenómeno de menor incidencia o peligro, para la ciudad de Iberia.

Usando la formula de Chatley, citada en la referencia ⁽⁹⁾,

$$Y_{\text{máx}}/Y = 1 + 2 B/r_o.$$

En la que $Y_{\text{máx}}$ es el máximo tirante que ocurre en la parte externa del a curva, Y es el tirante promedio, B ancho de la superficie, r_o radio externo de la curva, y utilizando al valor de 0.58 para la relación B/r_o , se obtiene:

$$Y_{\text{máx}}/Y = 2.17 \quad ; \quad Y_{\text{máx}} = 33 \text{ m}$$

Mushtag Ahmad ⁽¹⁰⁾ proporciona una forma práctica de estimar la profundidad de la erosión localizada, en curvas:

$$Y_s = K q^{2/3}.$$

En la que Y_s es la máxima profundidad de la erosión en pies, K es un coeficiente que para curvas cerradas podría tener un valor entre 2.0 y 2.25 y que en el presente caso se tomaría igual a 2.0, q es la descarga por unidad de ancho en pies³/s-pie.

De este modo para el caso actual, para un caudal de 5405.0 m³/s, se obtiene una profundidad de erosión de 30 m.

3.5.7.- ESTABILIDAD DE LOS TALUDES EN LAS RIBERAS DE LA CIUDAD DE IBERIA

Tomando como sección típica, el obtenido con el ecosonda durante los trabajos de campo realizados en Junio del 2006, ubicada aproximadamente en el Puerto Oficial (Formación F), en el que se encuentra mayormente arcilla compacta (CL) con cantidades significantes de arena, cuya resistencia se puede estimar en 2.60 Kg/m^2 ⁽¹⁰⁾ (Considerando muy compacto).

Calculando el esfuerzo cortante que se produciría debido al flujo de agua del río Tahuamanu, τ :

$$\tau = \gamma Y S$$

Donde: γ es el peso específico del agua del río, 1005 Kg/m^3 . Y es el tirante de agua; S es la gradiente hidráulica, igual a 0.0003. Para una profundidad de 17.0 m se obtendría, $\tau \cong 5.1 \text{ Kg/m}^2$, que es mayor al valor que podría resistir el material del cauce.

En cuanto al ángulo de estabilidad de las riberas, podemos utilizar la siguiente ecuación:

$$\tau_{\text{pared}} / \tau_{\text{crítico}} = \cos \phi_1 (1 - (\text{tg } \phi_1 / \text{tg } \theta)^2)^{0.5}.$$

En la que τ_{pared} , es el esfuerzo cortante actuante; $\tau_{\text{crítico}}$, es el valor para inicial del movimiento; ϕ_1 , es el ángulo de talud estable; y θ , es el ángulo de reposo.

Así, para τ_{pared} , igual al valor para la altura media de la ribera, en el perfil típico seleccionado con profundidad igual a 32 m., se tiene:

$$\tau_{\text{pared}} = 3.4 \text{ Kg/m}^2, \quad \text{y la relación}$$

$$\tau_{\text{pared}} / \tau_{\text{crítico}} = 1.31$$

Esto sugiere afirmar que los taludes de las riberas del río Tahuamanu son inestables, sin embargo, el esfuerzo resistente del suelo recibe un valor agregado debido a la vegetación, del cual no se tienen estimados, y esta sería la razón de la estabilidad de los taludes.

CAPITULO IV : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE IBERIA

4.1.- MAPA DE PELIGROS GEOLOGICO – GEOTECNICOS

4.1.1.- FENOMENOS DE ORIGEN GELOGICO - GEOTECNICO

Los fenómenos de origen geológico-geotécnico que se han tomado en cuenta para el análisis de su ocurrencia en la ciudad de Iberia; son los siguientes:

a).- Sismos:

Los sismos que producen una aceleración sobre roca firme no mayor a 0.10 cm/s^2 son de Peligro Bajo y aquellos que producen una aceleración mayor a 0.50 cm/s^2 son de Peligro Alto.

b).- Falla por corte y asentamiento del suelo (Capacidad Portante):

Se producen en el suelo de cimentación que presenta una baja capacidad portante y en donde los esfuerzos actuantes de alguna obra específica, pueden ocasionar la falla por corte y asentamiento del suelo. Una capacidad portante de 1.50 Kg/cm^2 como mínimo se considera aceptable para una cimentación común y para valores menores se deberá tener un especial cuidado debido a la posibilidad de una drástica reducción de la capacidad portante en condiciones dinámicas y la amplificación de ondas sísmicas.

c).- Cambios de volumen por cambios en el contenido de humedad y Potencial de expansión:

Se producen en el suelo de cimentación con un alto contenido de humedad natural, un alto Límite Líquido y un alto Índice Plástico. En aquellos suelos en donde el Índice Plástico sea mayor al 30% es posible que se produzcan cambios moderados de volumen por cambios en el contenido de humedad y expansión moderada a alta.

d).- Amplificación sísmica local:

Se presenta una moderada amplificación de las ondas sísmicas en el suelo sedimentario cuaternario, de una capacidad portante menor a 1.50 Kg/cm^2 .

Otros fenómenos de origen geotécnico tales como colapsabilidad, licuefacción, congelamiento, formación de oquedades y otros; no se han tomado en cuenta para efectos de esta evaluación debido a que las diferentes características propias de los suelos de la ciudad de Iberia no permiten la ocurrencia de éstos.

4.1.2.- ZONIFICACION DE PELIGROS GEOLÓGICO-GEOTECNICOS

Para la zonificación de los peligros geológico-geotécnicos en la ciudad de Iberia, se ha tomado en cuenta los resultados obtenidos en la Geología y Geotecnia, siendo de especial importancia la Zonificación Geotécnica del **PLANO Nº 09**. La zonificación de peligros geológico-geotécnicos se muestra en el **PLANO Nº 10**; de acuerdo a la descripción siguiente:

a).- Zona de Peligro Bajo- Medio :

Terrenos sobre suelos arcillosos de media a alta plasticidad, residuales de la Formación Madre de Dios, de pendiente muy suave a suave (0° a 10°), con regular capacidad portante (1.00 Kg/cm^2 a 1.25 Kg/cm^2), media amplificación sísmica, bajo peligro sísmico y bajo potencial de expansión y colapso. Comprende toda el área consolidada y en proceso de crecimiento de la ciudad de Iberia (Áreas de Expansión I, II y III).

b).- Zona de Peligro Medio-Alto:

Terrenos sobre suelos fluvioaluviales cubiertos por vegetación: Arcillas inorgánicas, Limos inorgánicos y Arenas Limosas de baja a media plasticidad, de pendiente muy suave (0° a 5°), con baja a regular capacidad portante (0.75 Kg/cm^2 a 1.00 Kg/cm^2), media amplificación sísmica, bajo peligro sísmico, bajo potencial de expansión y nivel freático eventualmente superficial a poco profundo. Corresponde a las zonas ubicadas fuera del entorno de la ciudad de Iberia y sus áreas de probable expansión.

4.2.- MAPA DE PELIGROS CLIMATICOS

4.2.1.- FENOMENOS DE ORIGEN CLIMATICO

La movilidad de los ríos meándricos es uno de los principales problemas en toda la región selva del Perú; por poseer gradientes topográficas muy bajas, los ríos van en busca de su equilibrio dinámico divagando u oscilando, cambiando de cauce en el tiempo.

La ciudad de Iberia se ubica en la margen izquierda del río Tahuamanu, el cual aún no está en equilibrio. Estos movimientos de cauce muchas veces suceden en cientos de años o en tiempos menores; por lo que se puede dar proyecciones de la divagación de los cauces, pero con un alto porcentaje de incertidumbre.

Los ríos de la selva del Perú poseen una sección de escurrimiento principal, que corresponde a avenidas anuales, dentro de esta sección el flujo puede ser entrelazado o sinuoso; cuando se presentan avenidas extraordinarias la sección principal muchas veces no es suficiente para contener el flujo, llegando a desbordar a cauces secundarios o llamadas planicies de inundación. Las planicies de inundación pueden abarcar desde unos cuantos metros hasta kilómetros. La ciudad de Iberia, por estar ubicada cerca al río Tahuamanu, no es ajena a este problema.

Los ríos aún no lleguen a desbordar vienen erosionando sobre ciertas áreas. Es importante demarcar las zonas sujetas a la erosión fluvial a fin de evitar instalaciones eventuales en las márgenes de los ríos. El río Tahuamanu presenta formaciones meándricas, a la altura del Puerto Saboya y Puerto Oficial, los cuales vienen avanzando hacia la ciudad de Iberia erosionando las riberas.

Por otro lado, las grandes precipitaciones están asociadas a los fenómenos de erosión laminar, acumulación del agua en ciertas áreas de la ciudad y sus alrededores, formando pequeños huaycos y arrastre de sedimentos. El suelo de la ciudad de Iberia en su gran mayoría esta constituido por suelos de granulometría muy fina (arcillas), propensas a la erosión laminar por precipitaciones. Este problema se concentra en la parte alta de la ciudad (Zona Norte); los sedimentos desprendidos del suelo son arrastrados por los escurrimientos líquidos hacia las quebradas. En el caso de que no haya una entrega adecuada de estos escurrimientos sobre las quebradas o entrega de las quebradas al río, formarán cárcavas las que con el transcurso del tiempo y la aleatoriedad de los flujos contribuyen a la erosión de las márgenes (riberas) y al desplazamiento de los cauces.

En las zonas donde la topografía es muy llana y no hay una evacuación natural del agua, se producen encharcamientos.

Las quebradas que discurren por la ciudad (Zona Industrial, Shiringuero, Túpac Amaru y Oceanía), constituyen los principales drenes de las aguas pluviales precipitadas en la ciudad de Iberia, las fajas de terreno aledañas a las quebradas constituyen zonas de mayor peligro de la ciudad, mas aún para los pobladores que habitan en las riberas de las quebradas. Durante precipitaciones de gran intensidad y duración, estos flujos vienen acarreado materiales sólidos, palizadas, lodos y otros desperdicios. En aquellos tramos de quebrada donde la sección hidráulica es insuficiente, se generan desbordes, e inundaciones en áreas localizadas. La reducción de las secciones hidráulicas en su mayoría son causadas por los mismos pobladores, que arrojan desperdicios (basura) en las márgenes de las quebradas

El sistema de drenaje en muchos tramos no esta preparado para conducir flujos extraordinarios, y en muchos casos a falta de mantenimiento y limpieza no tienen la sección hidráulica proyectada.

Por consiguiente es necesario realizar la limpieza de los cauces de las quebradas, en algunos casos canalizarlos, mejorar las estructuras de cruce de las quebradas con las avenidas y calles, y sobre todo difundir campañas para evitar que la población arroje desechos en las quebradas.

Los fenómenos de origen climático de mayor ocurrencia en la ciudad de Iberia y sus áreas de expansión, son los siguientes:

- Erosión laminar y transporte de sedimentos debido al flujo de escorrentía superficial.
- Erosión de los cauces de las quebradas.

- Inundación y desborde del flujo de quebradas, debido a la obstrucción en las quebradas.
- Inundación o encharcamientos de agua en hondonadas, zonas planas sin drenaje natural, por presencia de lluvias intensas.
- Inundación por desborde del río Tahuamanu en épocas de avenidas ordinarias y extraordinarias.
- Movilidad fluvial del río Tahuamanu.
- Erosión por ocurrencia de altas velocidades del flujo de escorrentía superficial en las riberas de los meandros del río Tahuamanu.

4.2.2.- ZONIFICACION DE PELIGROS CLIMATICOS

La zonificación de peligros climáticos se muestra en el **PLANO Nº 11**; de acuerdo a la descripción siguiente:

a).- Zona de Peligro Bajo:

Son aquellas áreas de la ciudad cuyos niveles topográficos son relativamente altos y con pendientes mayores. En esta zona sólo las precipitaciones intensas y de larga duración producen inundaciones superficiales repentinas o encharcamientos de agua leve, las evacuaciones son relativamente rápidas, con bajo grado de arrastre de sedimentos, producto de la erosión laminar y no existe flujo de lodos. Las inundaciones por desborde de los ríos son muy poco probables, la divagación o desplazamiento de los cauces no llegaría a esta zona, ni los efectos de erosión de las riberas.

b).- Zona de Peligro Medio:

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente media. En esta zona ocurren inundaciones superficiales repentinas o encharcamiento de agua moderado debido a precipitaciones intensas y de corta duración solo en puntos críticos. El flujo de escorrentía superficial es moderado, los niveles de la napa freática son altos pero no afloran a la superficie, existen algunos flujos de lodo en puntos críticos y colmatación de material de arrastre en diversos puntos de la zona. Se dan inundaciones debido a la obstrucción de las quebradas; mientras que las inundaciones por desborde del río es muy poco probable, el desplazamiento del cauce no llegaría a esta zona, ni los efectos de erosión en las riberas.

c).- Zona de Peligro Alto:

Son aquellas áreas donde el terreno es de pendiente baja. En esta zona se producen inundaciones por precipitaciones de menores intensidades y corta duración, erosión laminar debido por lo que el arrastre de sedimentos también es alto. Son áreas de niveles topográficos bajos dentro de la ciudad, en las cuales se forman inundaciones superficiales y encharcamientos de agua importantes, debido a precipitaciones intensas de corta duración y en donde el drenaje es muy lento. Corresponde a la franja de terreno que queda inundada por el flujo de agua en las

quebradas durante precipitaciones ordinarias, a las planicies de inundación y zonas propensas a erosión fluvial en avenidas extraordinarias y antiguos cauces de ríos,

d).- Zona de Peligro Muy Alto:

Son áreas que corresponden a los actuales lechos de los ríos y quebradas, cárcavas, áreas expuestas a inundaciones muy frecuentes, riberas de los ríos que vienen erosionando continuamente por la acción hidrodinámica del flujo, cochas y quebradas. Estas áreas rápidamente se activan e incrementan su peligro; inmediatamente después que se haya producido una precipitación suave o intensa.

En esta zona las precipitaciones intensas producen inundaciones medias a profundas, repentinas, frecuentes y de corta duración, el flujo de escorrentía es repentino e intenso y el transporte de sedimentos es considerable, existen flujos de lodo en forma frecuente y colmatación de material de arrastre en diversos puntos de la zona.

Entre las principales causas del problema debido a los fenómenos de origen climático constituyen los procesos de cambio de la cobertura del suelo, la ocupación de los cauces y planicies de inundación, reducción de la capacidad hidráulica de los cauces y quebradas.

Dentro de la ciudad de Iberia las zonas de Peligro Muy Alto, están constituidos por el cauce del río Tahuamanu, Laguna Iberia (antiguo cauce del río Tahuamanu), las 2 cochas ubicadas al Sureste del Lago Iberia (Laguna Padre) y los cauces de las quebradas: Zona Industrial, Shiringuero, Túpac Amaru y Oceanía; zonas que deben ser consideradas inhabitables.

En la zona sur de la ciudad, la zona de Peligro Alto fue definida básicamente por la planicie de inundación por desborde del río Tahuamanu para avenidas extraordinarias, es así que esta área rodea los lagos o antiguos cauces del río Tahuamanu. Dentro de la ciudad, las zonas de Peligro Alto, son las franjas de terreno al lado del cauce de las quebradas mencionadas, las cuales se mantienen todo el tiempo con humedad y siempre se inundan debido a los flujos de agua en las quebradas en avenidas o precipitaciones ordinarias.

Las zonas de Peligro Medio, en la parte sur de la ciudad fueron definidas en función de la planicie de inundación del río Tahuamanu con caudales extraordinarios, y dentro de la ciudad son aquellas zonas vecinas a las quebradas que son inundadas en flujos de precipitaciones extraordinarias, o cuando hay obstrucciones de la quebrada y estas reducen su capacidad hidráulica.

La ciudad de Iberia en su mayor parte está comprendida dentro de la zonificación de Menor Peligro: Bajo, tal como se muestra en el **PLANO Nº 11**.

4.3.- MAPA DE PELIGROS GEOLOGICO-CLIMATICOS

4.3.1.- FENOMENOS DE ORIGEN GEOLOGICO-CLIMATICO

Los fenómenos de origen geológico-climático de mayor incidencia en la zona de estudio, se presentan en la unidad geomorfológica denominada "Terraza Baja Inundable" que se ubica por

debajo de la cota promedio 270.000 m.s.n.m., donde existen depósitos fluviales recientes de pendiente suave a muy suave.

Dentro de los fenómenos de origen geológico-climático, se presentan los siguientes:

a).- Inundaciones:

Las inundaciones de las Terrazas denominadas 1 y 2, se suceden a lo largo de los años en función de los caudales que discurren por el río Tahuamanu; siendo los años de avenidas extraordinarias los más peligrosos; en los cuales se llega a inundar la Terraza 2.

b).- Erosión y Sedimentación Fluvial:

El flujo de agua del río Tahuamanu determina un permanente proceso de erosión y sedimentación fluvial; que es más crítico en las zonas de los Meandros Puerto Oficial y Puerto Saboya y en el tramo de río comprendido entre el Puerto Saboya y el Puerto Portillo. Los procesos de erosión fluvial sobre las riberas, ocasiona también la desestabilización de laderas y erosión lateral del borde del terreno.

c).- Deslizamientos, Carcavas y Erosión:

Se producen en el material suelto de cobertera y formaciones geológicas poco consolidadas. Están asociados a la variación de las características hidrológicas y estructurales, tales como precipitación, sobresaturación, presión intersticial, cohesión y fracturamiento, que modifican las condiciones naturales y provocan el fenómeno.

La presencia de un flujo importante de agua subterránea y/o superficial suele activar el fenómeno.

4.3.2.- ZONIFICACION DE PELIGROS GEOLOGICO-CLIMATICOS

La zonificación de peligros geológico-climáticos se muestra en el **PLANO Nº 12**; de acuerdo a la descripción siguiente:

a).- Zona de Peligro Bajo:

Terrenos sobre suelos arcillosos de pendiente muy suave a suave, donde no se evidencia fenómenos de origen geológico-climático de magnitud peligrosa. Corresponde a toda la ciudad de Iberia y sus áreas de expansión, que se encuentra asentada sobre depósitos sedimentarios antiguos (Formación Madre de Dios-Terraza 3) libres de inundación en épocas de avenidas ordinarias y extraordinarias.

b).- Zona de Peligro Medio:

Terrenos sobre suelos fluvioaluviales de pendiente muy suave a suave, sujetos a inundación en avenidas extraordinarias (Terraza 2) y a una moderada producción de deslizamientos, cárcavas y

erosión de márgenes en áreas críticas adyacentes al río Tahuamanu y las cuatro quebradas existentes. Corresponde también a los alrededores más cercanos de la ciudad de Iberia y sus áreas de expansión urbana, en donde la producción de deslizamientos, cárcavas y erosión en zonas puntuales es leve a moderada.

c).- Zona de Peligro Alto:

Terrenos sobre suelos fluvioaluviales adyacentes al cauce principal del río Tahuamanu y de las cuatro quebradas existentes, de pendiente muy suave, sujetos a inundación permanente en avenidas ordinarias (Terraza 1). Corresponde a los alrededores más cercanos de la zona de Peligro Medio por inundación en épocas extraordinarias y aquella franja ubicada a lo largo de la escarpa de talud que une la Terraza 2 y la Terraza 3, en donde la producción de deslizamientos y cárcavas es moderada.

d).- Zona de Peligro Muy Alto:

Cauce del río Tahuamanu y de las cuatro quebradas existentes con sus áreas adyacentes más próximas. Terrenos sobre suelos fluvioaluviales de pendiente muy suave, sujetos a inundación permanente en avenidas normales (Terraza 0) y a una intensa producción de deslizamientos, cárcavas, sedimentación y erosión de márgenes en áreas críticas como el Meandro Puerto Oficial y el Meandro Puerto Saboya.

4.4.- EVALUACION DE PELIGROS EN LINEAS VITALES

Se ha efectuado una evaluación sucinta de los peligros físicos que se presentan en las Líneas Vitales de mayor importancia; la cual se describe a continuación:

4.4.1.- EN LA CARRETERA INTEROCEANICA

El trazo propuesto para la Carretera Transoceánica a su paso por la ciudad de Iberia, comprende la Av. Evitamiento que bordea el perímetro sur del parque ecológico el Shiringuero ubicado al norte de la ciudad; por lo que en este tramo se encuentra sometida a peligros de origen natural propios de esta arteria.

A su paso por la ciudad de Iberia, el peligro de inundación es nulo debido a la variación topográfica que determina que en este tramo se encuentre emplazada preferentemente en una colina baja ligeramente disectada y en donde las crecidas del río Tahuamanu no llegan a inundar inclusive en épocas extraordinarias.

A lo largo del tramo antes citado, el peligro de magnitud moderada, lo determina las intensas precipitaciones pluviales que caen sobre la zona y que ocasionalmente pudiesen producir encharcamiento de agua, erosiones, aumento del caudal en la quebrada Shiringuero y/o desestabilización de la base, si es que la carretera no tuviese las Obras de Drenaje Pluvial requeridas.

4.5.- MAPA DE PELIGROS MULTIPLES

Tomando en cuenta la posibilidad de ocurrencia simultánea de los fenómenos de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climático en un punto determinado del área de estudio, se ha elaborado el Mapa de Peligros Múltiples de la ciudad de Iberia, el cual se presenta en el **PLANO Nº 13**, de acuerdo a la descripción siguiente:

a).- Zona de Peligro Bajo- Medio:

Terrenos sobre suelos arcillosos de media a alta plasticidad, de pendiente muy suave a suave, con regular capacidad portante (1.00 Kg/cm^2 a 1.25 Kg/cm^2), media amplificación sísmica, bajo peligro sísmico, bajo potencial de expansión y colapso, donde no se evidencia fenómenos de origen geológico-climático de magnitud peligrosa, libres de inundación en épocas de avenidas extraordinarias y en donde las precipitaciones intensas producen encharcamientos de agua leve.

Comprende la totalidad del área consolidada de la ciudad de Iberia y sus zonas de crecimiento urbano (Área de Expansión I, II y III) hasta su encuentro por el norte con el perímetro del Parque ecológico el Shiringuero.

Zona recomendada para usos urbanos de alta densidad y la ubicación de edificaciones indispensables como: Hospitales, Centros Educativos, Cuartel de Bomberos ; etc., así como para usos urbanos de media densidad, después de realizar investigaciones geotécnicas normales.

b).- Zona de Peligro Alto:

Terrenos sobre suelos fluvioaluviales adyacentes al cauce principal del río Tahuamanu y de las cuatro quebradas existentes, de pendiente muy suave que corresponde a las planicies de inundación en avenidas extraordinarias y antiguos cauces de ríos cubiertos por vegetación: Arcillas inorgánicas, Limos inorgánicos y Arenas Limosas de baja a media plasticidad, con baja a regular capacidad portante (0.75 Kg/cm^2 a 1.00 Kg/cm^2), media amplificación sísmica, bajo peligro sísmico, bajo potencial de expansión y colapso y nivel freático eventualmente superficial a poco profundo; sujetos a una alta erosión fluvial, erosión laminar y arrastre de sedimentos. Áreas de niveles topográficos bajos dentro de la ciudad, en las cuales se forman inundaciones superficiales y encharcamientos de agua importantes, debido a precipitaciones intensas.

Corresponde a aquellas zonas fuera del área consolidada y de crecimiento urbano de la ciudad de Iberia y que están a continuación de la zona de Peligro Bajo-Medio.

Zona recomendada para usos urbanos de baja densidad, luego de realizar investigaciones geotécnicas detalladas.

c).- Zona de Peligro Alto-Muy Alto:

Es aquella área de suelos fluvioaluviales comprendida entre la línea de escarpa de la Terraza de inundación 3, ubicada cerca del perímetro oeste-este de la ciudad de Iberia y el cauce fluvial permanente del río Tahuamanu, en donde se presenta inundación en avenidas ordinarias y existe una moderada producción de cárcavas, deslizamientos y erosión a lo largo de la escarpa.

En esta zona se encuentran Arcillas inorgánicas, Limos inorgánicos y Arenas Limosas de baja a media plasticidad, de pendiente muy suave, con baja a regular capacidad portante (0.75 Kg/cm^2 a 1.00 Kg/cm^2), media amplificación sísmica, bajo peligro sísmico, bajo potencial de expansión y nivel freático eventualmente superficial a poco profundo.

En esta zona no se permite su uso para fines urbanos. Se recomienda su uso como reservas ecológicas, recreación abierta o para fines agrícolas.

d).- Zona de Peligro Muy Alto:

Cauce del río Tahuamanu y de las cuatro quebradas existentes y sus áreas adyacentes más próximas. Terrenos sobre suelos fluvioaluviales de pendiente muy suave, sujetos a inundación permanente en avenidas normales y a una intensa producción de deslizamientos, cárcavas, sedimentación y erosión de márgenes en áreas críticas como el Meandro Puerto Oficial, Meandro Puerto Saboya y el tramo del río Tahuamanu comprendido entre el Puerto Saboya y el Puerto Portillo. Zona ubicada fuera del entorno de la ciudad de Iberia y sus áreas de probable expansión.

En esta zona no se permite su uso para fines urbanos. Se recomienda su uso como reservas ecológicas, recreación abierta o para fines agrícolas.

La mayor parte de la ciudad de Iberia y sus áreas de probable expansión urbanística se encuentran en una zona de peligro múltiple Bajo a Medio, debido a la influencia predominante de la amplificación sísmica local por presencia de formaciones sedimentarias del Cuaternario y a la regular capacidad portante de los terrenos.

En esta zona la amplificación sísmica es Media y los efectos por peligros climáticos importantes (inundación y erosión fluvial) son leves.

Entre la línea de escarpa de la Terraza 2 que se inunda solamente en épocas de avenidas extraordinarias, ubicada a lo largo del perímetro oeste-este del sur de la ciudad de Iberia y el cauce fluvial permanente del río Tahuamanu, se encuentra una zona de transición desde el peligro Alto al Muy Alto; ya que a lo largo de esta línea se producen deslizamientos, cárcavas y erosión de magnitud moderada que sumados a la probabilidad de inundación, determinan un mayor grado de peligro que aquel definido por Alto.

La zona de mayor peligro múltiple en el área de estudio corresponde a una calificación de peligro Muy Alto y comprende los cauces de los ríos y quebradas actuales y antiguos y aquellas zonas inundables en épocas de avenidas anuales, ordinarias y extraordinarias, donde los procesos de movilidad y erosión fluvial son muy intensos.

CAPITULO V: MEDIDAS DE MITIGACION ANTE LOS EFECTOS DE LOS PELIGROS DE ORIGEN NATURAL

5.1.- IDENTIFICACION DE AREAS SEGURAS

De acuerdo a los resultados obtenidos, se han identificado para el área de estudio las zonas más seguras para su habitabilidad; que corresponde a las de menor grado de peligro múltiple y que son las siguientes:

a).- Area de la ciudad de Iberia limitada al Norte por el perímetro sur del Parque ecológico el Sihiringuero y al Sur por la línea de escarpa de la Terraza 3 que encierra la zona urbana consolidada de la ciudad (más al sur de la pista del Aeródromo) y que no se encuentra sujeta a inundaciones durante avenidas extraordinarias.

b).- Zonas de expansión urbana denominadas Area I, II y III; definidas en el Ordenamiento Territorial de la ciudad de Iberia, elaborado por la Municipalidad Distrital de Iberia en el año 2003.

El área urbanística ya consolidada y en proceso de crecimiento (Areas I, II y III) de la ciudad de Iberia es mayormente segura, a excepción de aquellas zonas con probabilidad de inundación y encharcamientos de agua en épocas de avenidas extraordinarias y que comprende los alrededores de las cuatro quebradas existentes en la ciudad: Zona Industrial, Shiringuero, Tupac Amaru y Oceanía y también el cauce fluvial de estiaje y avenidas extraordinarias del río Tahuamanu.

El resto del área de estudio; corresponde a zonas menos seguras; pero que pueden ser incorporadas en el ordenamiento territorial de la ciudad; siempre y cuando se tomen en cuenta las recomendaciones y pautas técnicas del presente Estudio y se implementen los principales Proyectos de Mitigación ante los efectos de los peligros naturales.

5.2.- PAUTAS TECNICAS

5.2.1.- PAUTAS TECNICAS DE HABILITACION 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 Iberia y de sus áreas de expansión urbana, tanto en las habilitaciones urbanas existentes como en las futuras.

5.2.1.1.- PAUTAS TECNICAS DE HABILITACIONES URBANAS EXISTENTES

a).- Restringir la densificación poblacional en áreas calificadas como de Peligro Alto y Peligro Muy Alto; ubicadas en puntos aislados de la ciudad y principalmente sobre la margen izquierda del río Tahuamanu y hasta donde quede delimitada la zona de inundación extraordinaria.

b).- No autorizar la construcción de nuevos equipamientos urbanos, en áreas calificadas como de Peligro Alto y Peligro Muy Alto, promoviéndose mas bien el reforzamiento de los ya existentes o su reubicación en caso de encontrarse en zonas críticas de peligro.

c).- Reubicación en el Corto y Mediano Plazo de la población que se encuentra asentada sobre zonas inundables en épocas de avenidas extraordinarias; teniendo como caso crítico la población aledaña al Puerto Saboya y Puerto Portillo; hacia las áreas de bajo peligro o áreas seguras.

d).- Implementar un sistema integral de drenaje pluvial que tome en cuenta las características climatológicas y topográficas propias de la ciudad de Iberia: Precipitaciones intensas que ocasionan encharcamientos de agua y difícil drenaje debido a la baja pendiente de los terrenos de la ciudad. Este sistema ha de evitar la infiltración de las aguas de lluvia a la red de tuberías de desagüe y prevenir la formación de inundaciones, sedimentación y erosiones.

Es necesario implementar un sistema de drenaje pluvial integrado a los drenes naturales (quebradas) y a sus obras de drenaje existentes. Este Sistema debe contemplar la canalización de las quebradas, la entrega de las quebradas de menor orden a las de orden superior y finalmente al río Tahuamanu. No obstante, cualquier sistema de drenaje no funcionaría muy bien sin una adecuada operación y mantenimiento permanente. Así mismo, es necesario desarrollar campañas en la población, a fin de concienciar e inculcar la cultura de no arrojar desechos a los drenes.

e).- Implementar la pavimentación de las vías urbanas utilizando el tipo de recubrimiento (rígido o flexible) más apropiado con la finalidad de disminuir los medios a intensos procesos de erosión pluvial que se suceden en la zona, en especial en la Carretera Transoceánica y arterias principales de la ciudad. Asimismo, se deberá otorgar especial atención a los ejes viales que faciliten la accesibilidad de la población a los equipamientos mayores: Colegio Nacional, Estadio Municipal, Municipalidad Distrital, Hospital de Salud, Centro de Salud y otros.

f).- Planteamiento integrado de los sistemas de redes (agua, desagüe, energía, drenaje pluvial y vías), en base a los resultados de estudios a desarrollarse, estudios existentes y Proyectos en actual ejecución para la ciudad de Iberia; relacionados a las características de los fenómenos de origen geológico-geotécnico climático y geológico-climático.

g).- Acondicionar el nivel del interior de las viviendas y el dimensionamiento de los vanos de las edificaciones de manera tal que no permita la filtración de las aguas acumuladas y la inundación por desborde en las calles y avenidas en épocas de lluvias intensas; con especial énfasis en las arterias que comúnmente se encuentran encharcadas de agua (Alrededores de las cuatro quebradas existentes en la ciudad).

h).- En las zonas de vías no pavimentadas la altura del nivel de piso terminado debe ubicarse a 0.60 m. por encima del nivel actual de la pista, considerando la posible elevación de la rasante de la vía, cuando ésta se pavimente.

l).- A ambos lados de las márgenes de los cursos naturales de agua, acequias y drenes del área en expansión deberá existir una franja de seguridad según lo establecido en la clasificación del suelo por condiciones específicas de uso, dentro de la cual deberán contemplarse vías para el mantenimiento de acequias, obras de forestación y vías de acceso a las habilitaciones urbanas adyacentes.

5.2.1.2.- PAUTAS TÉCNICAS DE HABILITACIONES URBANAS NUEVAS

a).- Las nuevas habilitaciones urbanas deberán ubicarse en las áreas de expansión urbana previstas y que representan las áreas más seguras a la producción de fenómenos de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climático considerando la seguridad física de la ciudad. Estas áreas de expansión segura son las indicadas en el ítem **5.1).**

b).- Reglamentar y controlar la ubicación de nuevas habilitaciones en las áreas de protección, tales como: laderas de los cerros, cursos de aguas naturales, acequias, canales, drenes, rellenos, etc.; sobre las cuales queda terminante prohibido la construcción de edificaciones para fines urbanos.

c).- Las nuevas habilitaciones urbanas y obras de ingeniería deberán tomar en cuenta los terrenos rellenados (sanitario o desmonte), áreas inundables, encharcadas o con afloramiento de la napa freática; de manera que sobre estas áreas no se desarrolle ninguna edificación para fines urbanos o se tome en cuenta los estudios, proyectos y medidas de mitigación requeridas

d).- No se permitirá en los sectores calificados de Peligro Muy Alto el uso del suelo para habilitaciones urbanas. Las áreas no aptas para fines urbanos deberán ser destinadas a uso recreacional, paisajístico, u otros usos aparentes, que no requieran de altos montos de inversión para su habilitación.

e).- No se permitirá la ubicación de los aportes reglamentarios, sobre terrenos afectados por inundaciones, encharcamientos de agua o erosión pluvial intensa; en tanto no se implemente el Sistema Integral de Drenaje Pluvial en la ciudad de Iberia.

f).- Las habilitaciones urbanas para uso de vivienda deben adecuarse a las características particulares de la ciudad de Iberia, a factores climáticos, así como a la vulnerabilidad ante la ocurrencia de fenómenos naturales; poniendo especial interés a la ocurrencia de inundaciones, encharcamiento de agua y erosión pluvial en época de lluvias intensas.

g).- En las habilitaciones nuevas se recomienda que la longitud de las manzanas no exceda los 100 m. para lograr una mejor accesibilidad vial.

h).- Los aportes para recreación pública, deben estar debidamente ubicados y distribuidos, de manera tal que permitan un uso funcional y sirvan como área de refugio en caso de producirse un desastre.

i).- El diseño vial debe adecuarse a la vulnerabilidad de la zona y la circulación de emergencia en caso de desastres, debe contemplar las obras de drenaje y la arborización de las bermas laterales para interceptar el asoleamiento; con especial énfasis en la Carretera Transoceánica.

j).- La planificación y el diseño de las nuevas habilitaciones urbanas, así como de las vías principales, deberán contemplarse dentro de un Sistema Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Iberia.

5.2.2.- PAUTAS TÉCNICAS DE EDIFICACIONES

A continuación se presentan recomendaciones técnicas para orientar el proceso de edificación en la ciudad de Iberia, con la finalidad que las construcciones estén preparadas para afrontar la eventualidad de un sismo y la incidencia de periodos extraordinarios de lluvias y sus consecuencias, reduciendo así su grado de vulnerabilidad.

a).- Previamente a las labores de excavación de cimientos, deberá ser eliminado todo el material de desmonte que pudiera encontrarse en el área en donde se va a construir la edificación.

b).- No debe cimentarse nunca sobre suelos orgánicos, suelos susceptibles a cambios de volumen, suelos expansivos, suelos colapsables, suelos aluviales sueltos, desmonte o relleno sanitario. Estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y reemplazados con material de relleno seleccionado (GM y GC preferentemente), controlados y de ingeniería.

c).- La profundidad mínima de cimentación recomendada para edificaciones convencionales en la ciudad de Iberia y sus áreas de expansión es igual a 1.0 m.

d).- La cimentación de las edificaciones debe ser diseñada de modo que la presión de contacto o actuante para la condición más crítica de servicio (Con ocurrencia de sismo), sea inferior o cuando menos igual a la capacidad portante del terreno. En términos generales los valores conservadores de capacidad portante propuestos para el diseño de la cimentación en la ciudad de Iberia, es el siguiente:

DISTRITO	SECTOR	CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm²)	TIPO DE SUELO
Iberia	Zona urbana consolidada y en proceso de crecimiento (Areas I, II y III)	1.00	Arcilla de media a alta plasticidad
Iberia	Zona fuera de la ciudad de Iberia y de sus áreas de expansión urbana	0.75	Suelos Fluvioaluviales: Arcilla, Limo Arcilla y Limo Arenoso.

e).- Para la cimentación de las estructuras en suelos arcillosos inorgánicos de baja a media plasticidad de consistencia suave a media, es necesario compactarlos y luego colocar una capa de afirmado de 0.30 m. en el fondo de la cimentación para contrarrestar el posible proceso de hinchamiento y contracción de suelos.

f).- Para la cimentación de las estructuras en suelos arcillosos inorgánicos de alta plasticidad de consistencia suave a muy suave y en donde el potencial de expansión sea alto, es necesario reemplazar el material natural alrededor de la estructura de cimentación por un material de relleno seleccionado (GM y GC preferentemente) con la finalidad de evitar que la expansión del suelo natural ocasione daños en la edificación. Las especificaciones técnicas de detalle deberán ser proporcionadas en un Proyecto Geotécnico específico.

g).- Cuando la napa freática se encuentre superficialmente, en lo posible, se tratará primero de abatir y drenar el agua subterránea instalando zanjas de drenaje profundas que tengan un desfogue libre hacia un curso natural más cercano. En el caso de que esto no fuese ya posible, antes de construir la cimentación se deberá colocar un material granular grueso en un espesor de 0.40 m. cuyos fragmentos deben ser de 7.5 cm. a 15.0 cm. y luego un solado de concreto de 0.20 m. de espesor.

h).- Para las edificaciones proyectadas en la ciudad de Iberia de no más de tres niveles, es recomendable usar zapatas interconectadas con vigas de cimentación a fin de reducir los

asentamientos diferenciales que pudiera ocasionar la consolidación de los suelos en especial en los de tipo arcillosos inorgánicos de media a alta plasticidad.

i).- Los techos de las edificaciones deberán estar preparados para el drenaje de lluvias, debiendo ser inclinados a uno o dos aguas, con tuberías de drenaje que conduzcan mediante canaletas laterales, las aguas pluviales hacia áreas libres.

j).- Las características de las edificaciones deben responder a las técnicas de construcción recomendadas para la ciudad de Iberia.

k).- El diseño de las edificaciones debe responder a las condiciones climatológicas y deben estar dirigidas a contrarrestar el asoleamiento y favorecer la ventilación y circulación interna para ayudar a los distintos tipos de evacuación.

l).- Siendo la madera el material común para la construcción de casas-habitación en sectores de bajos recursos económicos; y con la finalidad de que este trabaje adecuadamente frente a sollicitaciones sísmicas; es que se recomienda lo siguiente:

- Las casas deberán construirse preferentemente sobre suelos cuya capacidad portante sea por lo menos 1.00 Kg/cm^2 .
- Los muros deberán estar debidamente arriostrados por diagonales ubicadas en sitios estratégicos, para tomar las cargas laterales del sismo y el viento.
 - Longitud libre máxima entre columnas y/o contrafuertes: 4.00 m.
 - Cimientos: 80 cm x 80 cm y Sobrecimientos: 30 cm.x 30 cm..
 - Superficie de sobrecimientos impermeabilizada con pintura o emulsión asfáltica
 - Altura de Muros: entre 2.50 m. y 3.00 m.
 - Instalación eléctrica empotrada ó conductores vistos de tipo especial.
 - Anclaje de aparatos sanitarios en muros debidamente reforzados.
- El techo de las casas de madera deberán ser de cobertura liviana, poco peso y estar debidamente arriostradas a los muros mediante conectores.
- Para edificaciones de dos pisos, será necesario efectuar el diseño estructural a fin de determinar el dimensionamiento de todos los componentes.
- En general, el Proyecto debe tomar en cuenta la Norma E.010: Madera, del nuevo Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú (Mayo 2006) y el Manual de Diseño para Madera del Grupo Andino (Año 2000).

m).- La edificaciones destinadas a las concentraciones de gran número de personas, deben tener un Estudio de Mecánica de Suelos y un diseño específico que cumpla con las normas de seguridad física y garantice su uso como área de refugio (hospitales, escuelas, oficinas

administrativas, hoteles, restaurantes, salas de baile, almacenes comerciales, edificios industriales, etc.).

n).- Los edificios destinados para concentraciones de un gran número de personas, deberán considerar libre acceso desde todos sus lados, así como salidas y rutas de evacuación dentro u alrededor del edificio.

o).- Para lograr que las construcciones resistan desastres naturales se recomienda lo siguiente:

- Incluir refuerzos laterales: el edificio debe diseñarse para que las paredes, los techos y los pisos se apoyen mutuamente. Una pared debe actuar como refuerzo para otra. El techo y los pisos deberán usarse para dar rigidez horizontal adicional. Deben evitarse las ventanas y las puertas cerca de las esquinas.
- Ofrecer resistencia a la tensión: para los amarres entre vigas y columnas deben estar fuertes para que no se separen. Los edificios de ladrillo deben estar amarrados con madera o acero. Los techos deben estar firmemente amarrados a las paredes.
- Fomentar la buena práctica local: la observancia de aspectos como una elección sensata de la ubicación, buenos materiales, y el mantenimiento regular que irá en beneficio de edificios más seguros.

Fuente : Dr. R. Spence, Universidad de Cambridge.

p).- Las Directrices de las Naciones Unidas para la seguridad de las edificaciones recomienda formas y disposiciones para los edificios, que si bien atentan contra la libertad del diseño, es conveniente adecuar su aplicación a ciudades como Iberia, por su vulnerabilidad ante desastres. Estas orientaciones se seguirán, previendo los efectos de los fenómenos probables:

- Los edificios deben ser de formas sencillas, manteniéndose la homogeneidad en las formas y el diseño estructural. Se recomiendan las formas horizontal cuadrada o rectangular corta.
- Se debe evitar:
 - Edificios muy largos
 - Edificios en forma de L o en zig-zag.
 - 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.

q).- Para la instalación de tuberías en suelos sujetos a movimientos fuertes, se deberá emplear materiales dúctiles como el polietileno.

r).- La accesibilidad, circulación y seguridad para los limitados físicos, deben estar garantizadas con el diseño de las vías y accesos a lugares de concentración pública.

5.3.- PROYECTOS DE MITIGACION ANTE LOS EFECTOS DE LOS PELIGROS DE ORIGEN NATURAL

La estrategia del plan para el manejo de los impactos negativos, que afectan a la ciudad de Iberia, constituye el conjunto de actividades interconectadas que engloba la prevención, mitigación y la implementación de las pautas técnicas que son necesarias para eliminar y/o minimizar los efectos que ocasionan los fenómenos naturales en la ciudad.

La prevención, mitigación y la implementación de pautas técnicas se plasman a través de la identificación de proyectos. En el caso de la ciudad de Iberia, el riesgo de sufrir un desastre en el corto plazo (debido a la ocurrencia y recurrencia de las inundaciones, así como de encharcamientos de agua y erosión pluvial), ha influido en la selección de 04 Proyectos de la mayor importancia, cuyo objetivo principal es la mitigación de los efectos producidos por los fenómenos naturales en la ciudad de Iberia.

En el **PLANO Nº 14** se muestra la ubicación de los 04 Proyectos más importantes considerados para la ciudad de Iberia y los cuales se mencionan a continuación:

- PROYECTO Nº 01:** SISTEMA INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL
- PROYECTO Nº 02:** MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE PLUVIAL EXISTENTE
- PROYECTO Nº 03:** MANEJO DEL ARROJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.
- PROYECTO Nº 04:** CAPACITACION EN TECNICAS CONSTRUCTIVAS

Para los Proyectos principales antes citados se ha elaborado sus Fichas descriptivas; las cuales se presentan a a continuación:

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

a).- El área de estudio tiene la siguiente ubicación política:

Lugar : Ciudad de Iberia y áreas de expansión urbana
Distrito : Iberia
Provincia : Tahuamanu
Departamento : Madre de Dios

b).- El área de estudio se encuentra emplazada sobre una colina baja ligeramente disectada, donde afloran depósitos cuaternarios antiguos de la formación Madre de Dios.

c).- Los suelos fluvioaluviales y residuales encontrados en el área de estudio son mayormente del tipo arcilloso inorgánico de media a alta plasticidad (CL,CH) y en menor proporción se encuentran del tipo limo-arenoso (ML); en estado de consistencia Suave a Muy Suave.

d).- El río Tahuamanu a su paso por la ciudad de Iberia en los últimos 35 años (1971-2006), presenta un único patrón, en donde la divagación del cauce ha sido leve y el río se presenta oscilante en una faja que va de 1000 m. a 1900 m.

e).- Los meandros identificados en el río Tahuamanu a lo largo de la ciudad de Iberia (Puerto Oficial, Puerto Portillo y Puerto Saboya) están en formación con tendencia a crecer en su amplitud. El meandro Puerto Saboya incrementaría su amplitud, tratando de llegar a los 500 m. El meandro Puerto Portillo, tratará de obtener una amplitud que llegue al Lago Iberia (una amplitud aproximada de 700m) y el meandro Puerto Oficial, continuaría su evolución tratando de llegar a una amplitud de alrededor de 1100 m. hacia adentro o hacia afuera de la ciudad.

f).- Para un caudal de $6890.0 \text{ m}^3/\text{s}$ y $T_r = 500$ años en el río Tahuamanu; el tirante de agua cerca del Puerto Oficial es aproximadamente 17.0 m. con un nivel de agua que alcanzaría la cota de 271.24 m.s.n.m. y que permite afirmar que la planicie de inundación no supera los niveles de las áreas urbanas más próximas al río Tahuamanu (Aeródromo, Hospital Minsa, Essalud, etc.).

g).- Los fenómenos de origen geológico-geotécnico de mayor incidencia en el área de estudio, están relacionados a la baja a regular capacidad portante y a la probabilidad de amplificación local de ondas sísmicas; siendo este último el de mayor incidencia y el que predomina en la calificación del grado de peligro: Medio.

h).- Los fenómenos de origen climático de mayor incidencia en el área de estudio son: inundación por desborde del río Tahuamanu y de las cuatro quebradas existentes en la ciudad (Zona Industrial, Shiringuero, Tupac Amaru y Oceanía), encharcamiento por ocurrencia de lluvias en

áreas planas u hondonadas, erosión fluvial sobre las riberas del río Tahuamanu y transporte de sedimentos del flujo de escorrentía superficial; siendo los tres primeros los de mayor incidencia y los que predominan en la calificación del grado de peligro: Alto a Muy Alto.

i).- Los fenómenos de origen geológico-climático de mayor incidencia en el área de estudio, son por inundación en las terrazas fluvioaluviales, erosión fluvial en los taludes y riberas del río Tahuamnu y de las cuatro quebradas existentes en la ciudad, deslizamientos, derrumbes, cárcavas y erosión de laderas en áreas críticas fuera del área consolidada de la ciudad de Iberia, los cuales se ven favorecidos por las intensas precipitaciones que ocurren en la zona; siendo los dos primeros los de mayor incidencia y los que predominan en la calificación del mayor grado de peligro: Alto a Muy Alto.

j).- La ciudad de Iberia se ha dividido en 04 niveles de peligros múltiples en función a la ocurrencia y magnitud de los fenómenos de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climático; según la descripción siguiente: .

ZONA DE PELIGRO BAJO-MEDIO:

Terrenos sobre suelos arcillosos de media a alta plasticidad, de pendiente muy suave a suave, con regular capacidad portante (1.00 Kg/cm^2 a 1.25 Kg/cm^2), media amplificación sísmica, bajo peligro sísmico, bajo potencial de expansión y colapso, donde no se evidencia fenómenos de origen geológico-climático de magnitud peligrosa, libres de inundación en épocas de avenidas extraordinarias y en donde las precipitaciones intensas producen encharcamientos de agua leve.

ZONA DE PELIGRO ALTO:

Terrenos sobre suelos fluvioaluviales adyacentes al cauce principal del río Tahuamanu y de las cuatro quebradas existentes, de pendiente muy suave que corresponde a las planicies de inundación en avenidas extraordinarias y antiguos cauces de ríos cubiertos por vegetación: Arcillas inorgánicas, Limos inorgánicos y Arenas Limosas de baja a media plasticidad, con baja a regular capacidad portante (0.75 Kg/cm^2 a 1.00 Kg/cm^2), media amplificación sísmica, bajo peligro sísmico, bajo potencial de expansión y colapso y nivel freático eventualmente superficial a poco profundo; sujetos a una alta erosión fluvial, erosión laminar y arrastre de sedimentos. Areas de niveles topográficos bajos dentro de la ciudad, en las cuales se forman inundaciones superficiales y encharcamientos de agua importantes, debido a precipitaciones intensas.

ZONA DE PELIGRO ALTO-MUY ALTO:

Area de suelos fluvioaluviales comprendida entre la línea de escarpa de la Terraza de inundación 3, ubicada cerca del perímetro oeste-este de la ciudad de Iberia y el cauce fluvial permanente del río Tahuamanu, en donde se presenta inundación en avenidas ordinarias y existe una moderada producción de cárcavas, deslizamientos y erosión a lo largo de la escarpa.

ZONA DE PELIGRO MUY ALTO:

Cauce del río Tahuamanu y de las cuatro quebradas existentes y sus áreas adyacentes más próximas. Terrenos sobre suelos fluvioaluviales de pendiente muy suave, sujetos a inundación permanente en avenidas normales y a una intensa producción de deslizamientos, cárcavas, sedimentación y erosión de márgenes en áreas críticas como el Meandro Puerto Oficial, Meandro Puerto Saboya y el tramo del río Tahuamanu comprendido entre el Puerto Saboya y el Puerto Portillo.

k).- La mayor parte de la ciudad de Iberia y sus áreas de probable expansión urbanística se encuentran en una zona de peligro múltiple Bajo a Medio, debido a la influencia predominante de la amplificación sísmica local por presencia de formaciones sedimentarias del Cuaternario y a la regular capacidad portante de los terrenos.

En esta zona la amplificación sísmica es Media y los efectos por peligros climáticos importantes (inundación y erosión fluvial) son leves.

l).- Entre la línea de escarpa de la Terraza 2 que se inunda solamente en épocas de avenidas extraordinarias, ubicada a lo largo del perímetro oeste-este del sur de la ciudad de Iberia y el cauce fluvial permanente del río Tahuamanu, se encuentra una zona de transición desde el peligro Alto al Muy Alto; ya que a lo largo de esta línea se producen deslizamientos, cárcavas y erosión de magnitud moderada que sumados a la probabilidad de inundación, determinan un mayor grado de peligro que aquel definido por Alto.

m).- La zona de mayor peligro múltiple en el área de estudio corresponde a una calificación de peligro Muy Alto y comprende los cauces de los ríos y quebradas actuales y antiguos y aquellas zonas inundables en épocas de avenidas anuales, ordinarias y extraordinarias, donde los procesos de movilidad y erosión fluvial son muy intensos.

n).- Los Proyectos más importantes y que deben ser realizados en la ciudad de Iberia, para mitigar los efectos de los fenómenos naturales de origen geológico-geotécnico, climático y geológico-climático, son:

PROYECTO Nº 01: SISTEMA INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL

PROYECTO Nº 02: MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE PLUVIAL EXISTENTE

PROYECTO Nº 03: MANEJO DEL ARROJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.

PROYECTO Nº 04: CAPACITACION EN TECNICAS CONSTRUCTIVAS

BIBLIOGRAFIA

- 1).- Juarez Badillo y Rico Rodriguez; Mecánica de Suelos Tomo II; Editorial LIMUSA, México, 1995, Tercera Edición. (Pág. 392)
- 2).- Juarez Badillo y Rico Rodriguez; Mecánica de Suelos Tomo I; Editorial LIMUSA, México, 1996, Tercera Edición. (Pág. 305)
- 3).- Carlos Crespo Villalaz; Mecánica de Suelos y Cimentaciones; Editorial LIMUSA, México, 1998, Sexta reimpression de la Cuarta Edición. (Pág. 85)
- 4).- Leopold B.L., M.G. Wolman, John P. Miller (1964) "Fluvial Processes in Geomorphology", Freeman and Co. San Francisco 1964, p.p. 281-319.
- 5).- Apmann Robert P. (1972). "Flow Processes in Open Channel Bends"., Journal of the Hydraulic Division, Paper 8886, may 1972, p.p. 795-810.
- 6).- Blench T. (1952). "Regime theory for self-formed sediment bearing channels". Paper 2499, Vol 117, Transactions American Society of Civil Engineers, p.p. 383-408.
- 7).- Howard H Chang (1988). "Fluvial Processes in River Engineering", Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, USA.
- 8).- Farias H.D. (2005). "Forma en Plata de Ríos de Llanura", II Simposio Regional sobre Hidráulica de Ríos, Santiago de Estero, Argentina.
- 9).- Lauren Emmett M. (1962). "Discusión del articulo, Scour al Bridge crossings", Paper 3294, Vol. 127, Part.1, Transaction ASCE.
- 10).- French R. H. (1988) "Hidráulica de Canales Abiertos", McGraw Hill Inc., U.S.A.
- 11).- INGEMMET; Boletín N° 123 : Geología del Cuadrángulo de Iberia (Hoja 23-x); Impreso en INGEMMET, Lima , Noviembre 1998, Primera Edición.
- 12).- Instituto Geofísico del Perú (IGP); Características de la Sismicidad en la región Sur del Perú; Impreso en IGP, Lima, Abril 1999.
- 13).- Municipalidad Distrital de Iberia, Dirección de Desarrollo Urbano Rural, Asociación Civil Pro Iberia; Plan de Ordenamiento Urbano de Iberia; Iberia, Noviembre 2003.
- 14).- Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG); Reglamento Nacional de Estructuras; Fondo Editorial ICG, Lima , Mayo 2002.
- 15).- Alfonso Rico Rodríguez y Hermilo del Castillo; La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres Volumen I y II; Editorial LIMUSA, México, 1998, Duodécima reimpression.
- 16).- Ven Te Chow, David Maidment y Larry Mays; Hidrología Aplicada; Mc GRAW-HILL INTERAMERICANA S.A., Colombia, 1994, Traducción de la primera Edición en Inglés.
- 17).- Arturo Rocha Felices, Introducción a la Hidráulica Fluvial; Facultad de Ingeniería Civil-UNI, Lima, Noviembre 1998, Primera Edición.
- 18).- CONVENIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA: IILA, SENAMHI, UNI, " Estudio de la Hidrología del Perú", Volumen III, Estudio de Avenidas, 1983.
- 19).- Julio Kuroiwa Horiuchi, "Reducción de Desastres" Viviendo en armonía con la naturaleza; QUEBECOR WORLD PERU S.A., Lima, Enero 2002
- 20).- Francis Bacon, "Geología aplicada a la ingeniería Civil"; Mc Graw Hill U.S.A., 1986, México.

- 21).**- J. A. Jiménez Salas, "Geotecnia y Cimientos" Volumen I, II y III, 1981; Editorial Rueda, España, Madrid, 2000.
- 22).**- Coronado Del Aguila F. (1971). "La Iniciación de Movimiento de los Sedimentos", Dirección Ejecutiva del Proyecto Chira Piura, Lima, Perú.
- 23).**- Coronado Del Aguila F. (1973). "Interpretación de la Evolución del Cauce del Río Amazonas en las Vecindades de la Ciudad de Iquitos", Hector Gallegos-Raul Ríos-Carlos Casabone-Carlos Uccelli-Guillermo Icochea Ingenieros Consultores – Arequipa, Perú.
- 24).**- Hans G. W. (1971). "Hydraulics of Sediment Transport", McGraw Hill Inc. USA.
- 25).**- Leliavsky Serge, (1966). "An Introduction to Fluvial Hydraulics", Dover Publications 1966, New York, USA.
- 26).**- Vanoni, V. A., "Sedimentation Engineering", by the American Society of Civil Engineers – New York -1975.
- 27).**- Simons Daryl B. And Sentürk F. (1977). "Sediment Transport Technology", Water Resources Publications, Fort Collins, Colorado, USA.

CUADROS

PARÁMETROS FÍSICOS Y MECÁNICOS DEL SUELO DE CIMENTACIÓN EN "CALICATAS" APERTURADAS

Estudio : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE IBERIA
 Proyecto : PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES
 Fecha : AGOSTO DEL 2006

EXCAV.	PROF. (m)	CLASIF SUCS	γ_{nat} (Tn/m^3)	γ_{sec} (Tn/m^3)	W nat. (%)	LÍMITES DE ATTEBERG				LC (%)	C.L. (%)	%< Nº 200	Parámetros de Resistencia al Esfuerzo de Corte		Parámetros de Consolidación Unidimensional		
						LL	LP	IP	Wo				ϕ (°)	C sat.	Pc (kg/cm2)	Cc	Cs
	0.15-1.05	CL			6.19	30.79	21.65	9.14	6.19		4.29	59.600					
C-16	0.00-0.20 0.20-1.20	Cobertura CL			9.01	31.38	22.54	8.84	9.01		4.15	64.500					
C-17	0.00-0.25 0.25-1.10	Cobertura SC			11.49	28.95	19.44	9.51	11.49		4.46	47.400					
C-18	0.00-0.10 0.10-1.05	Cobertura CL			9.62	30.53	19.84	10.69	9.62		5.02	60.300					
C-19	0.00-0.20 0.20-1.30	Cobertura SM			10.29	22.69	17.25	5.44	10.29		2.55	43.700					
C-20	0.00-0.15 0.15-1.20	Cobertura SM			10.02	29.84	24.06	5.78	10.02		2.71	43.000					
C-21	0.00-0.10 0.10-1.10	Cobertura CL			10.46	24.11	20.07	4.04	10.46		1.90	57.100					
C-22	0.00-0.20 0.20-0.90	Cobertura CL			11.24	21.23	16.93	4.30	11.24		2.02	59.300					
C-23	0.00-0.15 0.15-1.10	Cobertura CL			8.34	21.08	16.66	4.42	8.34		2.08	67.100					
C-24	0.00-0.25 0.25-0.90	Cobertura CL			10.83	30.59	25.68	4.91	10.83		2.31	65.900					
C-25	0.00-0.10 0.10-0.60	Cobertura SP			9.65	18.02	N.P.	N.P.	9.65			9.900					
C-26	0.00-0.20 0.20-1.20	Cobertura SC			10.31	27.30	18.19	9.11	10.31		4.28	49.100					
C-27	0.00-0.15 0.15-1.40	Cobertura CL			9.09	35.80	22.58	13.22	9.09		6.21	65.900					
C-28	0.00-0.20 0.20-1.10	Cobertura CL			9.30	34.95	23.56	11.39	9.30		5.35	66.600					
C-29	0.00-0.15 0.15-1.30	Cobertura CL			9.04	37.89	28.04	9.85	9.04		4.62	70.800					

PARÁMETROS FÍSICOS Y MECÁNICOS DEL SUELO DE CIMENTACIÓN EN "CALICATAS" APERTURADAS

Estudio : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE IBERIA
 Proyecto : PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES
 Fecha : AGOSTO DEL 2006

EXCAV.	PROF. (m)	CLASIF SUCS	γ_{nat} (Tn/m^3)	γ_{sec} (Tn/m^3)	W nat. (%)	LIMITES DE ATTEBERG				LC (%)	C.L. (%)	%< Nº 200	Parámetros de Resistencia al Esfuerzo de Corte		Parámetros de Consolidación Unidimensional			
						LL	LP	IP	Wo				ϕ (°)	C sat.	Pc (kg/cm2)	Cc	Cs	
C-30	0.00-0.10 0.10-0.60	Cobertura CL			12.81	28.24	20.55	7.69	12.81		3.61	71.100						
C-1 (2006)	0.00-0.20 0.20-2.50	Cobertura CH			22.00	51.00	21.00	30.00	22.00	15.00	14.08	99.400			1.07	0.165	0.023	
C-2 (2006)	0.00-0.30 0.30-2.50	Cobertura CL	1.883	1.550	21.50	46.00	18.00	28.00	21.70	15.00	13.15	83.800	30.30	0.42				
C-3 (2006)	0.00-0.25 0.25-2.50	Cobertura CH	1.806	1.400	29.00	72.00	23.00	49.00	30.50	13.00	23.00	97.200	13.50	0.55				
C-5 (2006)	0.00-0.20 0.20-2.50	Cobertura CH	1.673	1.360	23.00	53.00	23.00	30.00	24.30	18.00	14.08	84.000	24.50	0.26				
C-1 Puerto Oficial	Superf.	CL			44.40	34.00	19.00	15.00	44.40	18.00	7.04	69.400						
C-2 Puerto Saboya	Superf.	CL			26.40	49.00	21.00	28.00	26.40	18.00	13.15	96.200						

CUADRO N° 02
DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE CIMENTACIÓN EN "CALICATAS" APERTURADAS (PRESIÓN ACTUANTE IGUAL A CAPACIDAD PORTANTE)
(FALLA POR CORTE EN ZAPATAS CUADRADAS - CONDICION ESTATICA)

Proyecto : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE IBERIA
 Obra : PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES
 Fecha : AGOSTO DEL 2006

EXCAVACIÓN	Clasificación SUCS	$\gamma_{nat.1}$ (Tn/m3)	$\gamma_{nat.2}$ (Tn/m3)	C sat. (kg/cm2)	D relat diseño	ϕ (*) diseño	Df (m) diseño	Tipo de Falla	C sat.* (kg/cm2)	ϕ^* (°)	B (m)	Nc	Nq	N γ	qu (kg/cm ²)	q adm. (kg/cm ²)	P (tn)	B calculado (m)
C-1	CL	1.85	1.85	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.537	16.354	5.307	1.834	3.807	1.269	30.000	1.538
C-2	CL	1.80	1.80	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.544	16.354	5.307	1.834	3.776	1.259	30.000	1.544
C-3	CL	1.80	1.80	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.538	16.354	5.307	1.834	3.775	1.258	30.000	1.544
C-4	ML	1.80	0.80	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.565	16.354	5.307	1.834	3.664	1.221	30.000	1.567
C-5	CL	1.80	1.80	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.538	16.354	5.307	1.834	3.775	1.258	30.000	1.544
C-6	ML	1.80	1.80	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.543	16.354	5.307	1.834	3.776	1.259	30.000	1.544
C-7	CL	1.80	1.80	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.543	16.354	5.307	1.834	3.776	1.259	30.000	1.544
C-8	CL	1.85	1.85	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.536	16.354	5.307	1.834	3.807	1.269	30.000	1.538
C-9	CL	1.80	0.80	0.500	50.000	10.000	1.000	Intermedia	0.333	10.00°	1.508	8.900	2.216	0.000	3.959	1.320	30.000	1.508
C-10	CL	1.85	1.85	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.539	16.354	5.307	1.834	3.807	1.269	30.000	1.537
C-11	CL	1.80	1.80	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.538	16.354	5.307	1.834	3.775	1.258	30.000	1.544
C-12	CL	1.80	1.80	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.538	16.354	5.307	1.834	3.775	1.258	30.000	1.544
C-13	CL	1.75	1.75	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.545	16.354	5.307	1.834	3.744	1.248	30.000	1.550
C-14	CL	1.75	1.75	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.550	16.354	5.307	1.834	3.744	1.248	30.000	1.550
C-15	CL	1.85	1.85	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.537	16.354	5.307	1.834	3.807	1.269	30.000	1.538
C-16	CL	1.80	1.80	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.544	16.354	5.307	1.834	3.776	1.259	30.000	1.544
C-17	SC	1.75	0.75	0.200	50.000	25.000	1.000	Intermedia	0.133	25.00°	1.258	24.111	9.404	4.837	5.686	1.895	30.000	1.258
C-18	CL	1.80	1.80	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.544	16.354	5.307	1.834	3.776	1.259	30.000	1.544
C-19	SM	1.70	1.70	0.100	50.000	25.000	1.000	Intermedia	0.067	25.00°	1.496	24.111	9.404	4.837	4.020	1.340	30.000	1.496
C-20	SM	1.70	1.70	0.100	50.000	25.000	1.000	Intermedia	0.067	25.00°	1.497	24.111	9.404	4.837	4.020	1.340	30.000	1.496
C-21	CL	1.80	0.80	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.567	16.354	5.307	1.834	3.664	1.221	30.000	1.567
C-22	CL	1.85	1.85	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.537	16.354	5.307	1.834	3.807	1.269	30.000	1.538
C-23	CL	1.80	1.80	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.544	16.354	5.307	1.834	3.776	1.259	30.000	1.544
C-24	CL	1.85	1.85	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.537	16.354	5.307	1.834	3.807	1.269	30.000	1.538
C-25	SP	1.75	0.75	0.100	50.000	25.000	1.000	Intermedia	0.067	25.00°	1.539	24.111	9.404	4.837	3.798	1.266	30.000	1.539
C-26	SC	1.80	1.80	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.545	16.354	5.307	1.834	3.776	1.259	30.000	1.544
C-27	CL	1.80	1.80	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.544	16.354	5.307	1.834	3.776	1.259	30.000	1.544
C-28	CL	1.85	1.85	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.537	16.354	5.307	1.834	3.807	1.269	30.000	1.538
C-29	CL	1.85	1.85	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.537	16.354	5.307	1.834	3.807	1.269	30.000	1.538
C-30	CL	1.70	1.70	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.557	16.354	5.307	1.834	3.713	1.238	30.000	1.557
C-1 (2006)	CH	1.75	1.75	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.550	16.354	5.307	1.834	3.744	1.248	30.000	1.550
C-2 (2006)	CL	1.90	1.90	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.531	16.354	5.307	1.834	3.838	1.279	30.000	1.531
C-3 (2006)	CH	1.80	1.80	0.500	50.000	10.000	1.000	Intermedia	0.333	10.00°	1.479	8.900	2.216	1.480	4.116	1.372	30.000	1.479
C-5 (2006)	CH	1.70	1.70	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.557	16.354	5.307	1.834	3.713	1.238	30.000	1.557
C-1 (P.Oficial)	CL	1.80	0.80	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.568	16.354	5.307	1.834	3.664	1.221	30.000	1.567
C-2 (P. Saboya)	CL	1.80	0.80	0.200	50.000	20.000	1.000	Intermedia	0.133	20.00°	1.567	16.354	5.307	1.834	3.664	1.221	30.000	1.567

CUADRO N° 03
DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSION Y COLAPSO EN "CALICATAS" APERTURADAS (CON USO DE LOS DATOS
INDICE DEL SUELO)

Estudio : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE IBERIA
 Proyecto : PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES
 Fecha : AGOSTO DEL 2006

EXCAV.	CLASIF	$\gamma_{sec.}$	LIMITES DE ATTEBERG				LC	C.L	%<	RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUSCEPTIBILIDAD		
			LL	LP	IP	Wo				Cambios volumétricos por cambios en el contenido de humedad	Potencial de Expansión	Potencial de Colapso
	SUCS	(Tn/m^3)					(%)	(%)	N° 200			
C-01	CL		34.60	20.91	13.69	11.24		6.43	69.300	Bajo	Bajo	No colapsable
C-02	CL		27.06	18.31	8.75	9.61		4.11	66.200	Bajo	Bajo	No colapsable
C-03	CL		27.10	18.83	8.27	10.93		3.88	65.800	Bajo	Bajo	No colapsable
C-04	ML		33.87	26.70	7.17	11.22		3.37	70.200	Bajo	Bajo	No colapsable
C-05	CL		32.49	22.54	9.95	12.06		4.67	65.100	Bajo	Bajo	No colapsable
C-06	ML		42.12	29.30	12.82	6.81		6.02	67.500	Bajo	Bajo	No colapsable
C-07	CL		26.67	18.77	7.90	7.64		3.71	58.500	Bajo	Bajo	No colapsable
C-08	CL		30.43	22.01	8.42	11.90		3.95	63.800	Bajo	Bajo	No colapsable
C-09	CL		28.40	18.67	9.73	10.57		4.57	65.200	Bajo	Bajo	No colapsable
C-10	CL		23.86	19.64	4.22	8.74		1.98	57.800	Bajo	Bajo	No colapsable
C-11	CL		25.23	15.80	9.43	9.44		4.43	59.500	Bajo	Bajo	No colapsable
C-12	CL		22.10	17.44	4.66	10.79		2.19	68.100	Bajo	Bajo	No colapsable
C-13	CL		33.86	20.08	13.78	11.21		6.47	63.100	Bajo	Bajo	No colapsable
C-14	CL		28.02	21.84	6.18	7.16		2.90	55.100	Bajo	Bajo	No colapsable
C-15	CL		30.79	21.65	9.14	6.19		4.29	59.600	Bajo	Bajo	No colapsable
C-16	ML		31.38	22.54	8.84	9.01		4.15	64.500	Bajo	Bajo	No colapsable
C-17	SC		28.95	19.44	9.51	11.49		4.46	47.400	Bajo	Bajo	No colapsable
C-18	CL		30.53	19.84	10.69	9.62		5.02	60.300	Bajo	Bajo	No colapsable
C-19	SM		22.69	17.25	5.44	10.29		2.55	43.700	Bajo	Bajo	No colapsable

DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSION Y COLAPSO EN "CALICATAS" APERTURADAS (CON USO DE LOS DATOS INDICE DEL SUELO)

Estudio : MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE IBERIA
 Proyecto : PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES
 Fecha : AGOSTO DEL 2006

EXCAV.	CLASIF	γ_{sec}	LIMITES DE ATTEBERG				LC	C.L	%<	RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUSCEPTIBILIDAD		
			LL	LP	IP	Wo				Cambios volumétricos por cambios en el contenido de humedad	Potencial de Expansión	Potencial de Colapso
	SUCS	(Tn/m ³)					(%)	(%)	Nº 200			
C-20	SM		29.84	24.06	5.78	10.02		2.71	43.000	Bajo	Bajo	No colapsable
C-21	CL		24.11	20.07	4.04	10.46		1.90	57.100	Bajo	Bajo	No colapsable
C-22	CL		21.23	16.93	4.30	11.24		2.02	59.300	Bajo	Bajo	No colapsable
C-23	CL		21.08	16.66	4.42	8.34		2.08	67.100	Bajo	Bajo	No colapsable
C-24	CL		30.59	25.68	4.91	10.83		2.31	65.900	Bajo	Bajo	No colapsable
C-25	SP		18.02	N.P.	N.P.	9.65			9.900	Bajo	Bajo	No colapsable
C-26	SC		27.30	18.19	9.11	10.31		4.28	49.100	Bajo	Bajo	No colapsable
C-27	CL		35.80	22.58	13.22	9.09		6.21	65.900	Bajo	Bajo	No colapsable
C-28	CL		34.95	23.56	11.39	9.30		5.35	66.600	Bajo	Bajo	No colapsable
C-29	CL		37.89	28.04	9.85	9.04		4.62	70.800	Bajo	Bajo	No colapsable
C-30	CL		28.24	20.55	7.69	12.81		3.61	71.100	Bajo	Bajo	No colapsable
C-1 (2006)	CH		51.00	21.00	30.00	22.00	15.00	14.08	99.400	Bajo	Bajo	No colapsable
C-2 (2006)	CL	1.550	46.00	18.00	28.00	21.70	15.00	13.15	83.800	Bajo	Bajo	No colapsable
C-3 (2006)	CH	1.400	72.00	23.00	49.00	30.50	13.00	23.00	97.200	Bajo	Bajo a Medio	No colapsable
C-5 (2006)	CH	1.360	53.00	23.00	30.00	24.30	18.00	14.08	84.000	Bajo	Bajo	No colapsable
C-1 Puerto Oficial	CL		34.00	19.00	15.00	44.40	18.00	7.04	69.400	Bajo	Bajo	No colapsable
C-2 Puerto	CL		49.00	21.00	28.00	26.40	18.00	13.15	96.200	Bajo	Bajo	No colapsable

CUADRO N° 04

CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS DEL RIO TAHUAMANU

CARACTERISTICA	RIO TAHUAMANU
Area de la Cuenca (Km ²)	7,105.7
Perímetro de la Cuenca (Km)	607.50
Longitud del Cauce principal (Km)	417.80
Pendiente media del cauce principal	0.00044
Coficiente de Compacidad	0.023
Ancho medio de la cuenca (Km)	17.0
Factor de Forma	0.041

CUADRO Nº 05

ESTACIÓN IBERIA/000591/DRE-12 .-PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HRS (mm)

LATITUD : 11° 21' S
 LONGITUD: 69° 35' W
 ALTITUD : 345 msnm

DEPARTAMENTO: Madre de Dios
 PROVINCIA : Tahuamanu
 DISTRITO : Iberia

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Máxima
1965	78.0	27.0	43.0	69.0	6.0	18.0	8.2	3.0	44.0	53.5	45.5	47.0	78.0
1966	25.0	60.0	25.0	61.0	53.5	10.5	23.5	7.5	74.5	40.0	37.0	44.5	74.5
1967	25.0	34.0	48.5	36.5	11.7	3.5	34.0	10.0	21.0	11.0	16.0	22.0	48.5
1968	21.0	37.0	14.0	11.0	15.0	13.0	9.0	13.0	13.0	25.0	27.0	17.0	37.0
1969	31.0	62.0	40.0	54.0	13.0	9.0	4.0	10.0	13.0	23.0	14.0	23.0	62.0
1970	17.0	100.0	57.0	44.0	27.0	28.0	8.0	12.0	11.0	30.0	40.0	29.0	100.0
1971	63.0	62.0	65.0	48.0	32.0	58.0	11.0	69.0	24.0	48.0	65.0	29.0	69.0
1972	68.0	67.0	67.0	25.0	28.0	21.0	16.0	44.0	65.0	66.0	53.0	56.0	68.0
1973	27.0	54.0	57.0	54.0	24.0	25.0	8.0	76.0	49.0	46.0	112.0	43.0	112.0
1974	71.0	66.0	41.0	37.0	29.0	7.0	20.0	25.0	9.0	49.0	77.0	56.0	77.0

Max	78.0	100.0	67.0	69.0	53.5	58.0	34.0	76.0	74.5	66.0	112.0	56.0	112.0
Prom.	42.6	56.9	45.8	44.0	23.9	19.3	14.2	27.0	32.4	39.2	48.7	36.7	72.6
Min.	17.0	27.0	14.0	11.0	6.0	3.5	4.0	3.0	9.0	11.0	14.0	17.0	37.0
D.Est.	24.1	20.9	16.9	17.3	13.6	15.8	9.2	26.7	24.0	16.6	29.9	14.4	22.0

CUADRO N° 06

**GUMBEL DE DISTRIBUCION
(ESTACION IBERIA/000591/DRE-12)**

Año	Precipitación Anual Maxima X mm 24 Horas	Redistribución (X) Orden Ascendente mm / 24 Horas	X ²	Orden m	Probabilidad de No Exedencia $P_m = \frac{100 \cdot m}{n + 1}$
1965	78.0	37.0	1369.00	1	9.09
1966	74.5	48.5	2352.25	2	18.18
1967	48.5	62.0	3844.00	3	27.27
1968	37.0	68.0	4624.00	4	36.36
1969	62.0	69.0	4761.00	5	45.45
1970	100.0	74.5	5550.25	6	54.55
1971	69.0	77.0	5929.00	7	63.64
1972	68.0	78.0	6084.00	8	72.73
1973	112.0	100.0	10000.00	9	81.82
1974	77.0	112.0	12544.00	10	90.91

$$n = 10$$

$$\sum X = 726.00 \quad \sum X^2 = 57057.50$$

$$\bar{X} = 72.60 \quad \bar{X}^2 = 5270.76 \quad \left(\bar{X}\right)^2 = 5270.76$$

$$\bar{X}^2 - |\bar{X}|^2 = 434.99$$

$$\sigma^2 = \frac{n}{n-1} \left| \bar{X}^2 - (\bar{X})^2 \right| = 483.32 \quad \sigma = 21.98$$

$$\mu = \bar{X} - 0.45005 \sigma = 62.71$$

$$V_{\alpha} = 0.77970 \sigma = 17.14$$

CUADRO Nº 07

**PEARSON TIPO III DE DISTRIBUCION
(ESTACION IBERIA/000591/DRE-12)**

Año	Precipitación Anual Maxima X mm 24 Horas	Redistribución (X) Orden Ascendente mm / 24 Horas	y (log X)	y ² (log X) ²	Orden m	Probabilidad de No Exedencia $P_m = \frac{100 \cdot m}{n + 1}$
1965	78.0	37.0	1.5682	2.4593	1	9.09
1966	74.5	48.5	1.6857	2.8417	2	18.18
1967	48.5	62.0	1.7924	3.2127	3	27.27
1968	37.0	68.0	1.8325	3.3581	4	36.36
1969	62.0	69.0	1.8388	3.3814	5	45.45
1970	100.0	74.5	1.8722	3.5050	6	54.55
1971	69.0	77.0	1.8865	3.5588	7	63.64
1972	68.0	78.0	1.8921	3.5800	8	72.73
1973	112.0	100.0	2.0000	4.0000	9	81.82
1974	77.0	112.0	2.0492	4.1993	10	90.91

$$n = 10$$

$$\sum y = 18.4177 \quad \sum y^2 = 34.0962$$

$$\bar{y} = 1.8418 \quad \bar{y}^2 = 3.4096 \quad (\bar{y})^2 = 3.3921$$

$$\bar{y}^2 - |\bar{y}|^2 = 0.0175$$

$$S_y^2 = n / (n - 1) \left| \bar{y}^2 - (\bar{y})^2 \right| = 0.0195$$

$$S_y = 0.1395$$

CUADRO N° 08

DESCARGA DE LLUVIAS APLICANDO PEARSON TIPO III

Probabilidad de No Excedencia %	Periodo de Retorno (Años)	Coefficiente de Asimetria	Factor de Frecuencia K	Desviación Estandar Logaritmica Sy	KSy	Media Logaritmica \bar{y}	Logaritmo de los Flujos de descarga $\bar{y} + KSy$	Descarga de Lluvia en mm / 24 Horas
0.1	1.001	-0.04	-3.15	0.1395	-0.4396	1.8418	1.4022	25.25
1	1.0101	-0.04	-2.36	0.1395	-0.3293	1.8418	1.5124	32.54
5	1.05	-0.04	-1.65	0.1395	-0.2302	1.8418	1.6115	40.88
10	1.11	-0.04	-1.28	0.1395	-0.1786	1.8418	1.6632	46.04
30	1.42	-0.04	-0.52	0.1395	-0.0726	1.8418	1.7692	58.78
50	2.00	-0.04	0.01	0.1395	0.0014	1.8418	1.8432	69.69
70	3.33	-0.04	0.53	0.1395	0.0740	1.8418	1.9157	82.36
90	10	-0.04	1.27	0.1395	0.1772	1.8418	2.0190	104.47
95	20	-0.04	1.63	0.1395	0.2275	1.8418	2.0692	117.28
99	100	-0.04	2.30	0.1395	0.3209	1.8418	2.1627	145.45
99.9	1000	-0.04	3.03	0.1395	0.4228	1.8418	2.2646	183.90

CUADRO Nº 09 Parte A CÁLCULO DEL HIDROGRAMA DE MÁXIMAS AVENIDAS (Tr=100 años) EN EL RIO TAHUAMANU

Datos de entrada

Long cauce=	417.8	km.
Cota max=	437	m
Cota min=	254	m
Superficie=	7105.7	km ²
Precipitación=	145.45	mm
Número de curva=	84	
Precip. Efect.=	139.80	mm
Duración P neta=	24	horas

Cálculos

Pendiente=	0.00044	m/m
t conc=	8127.7	minutos
t conc=	135.46	horas
tiempo punta=	93.28	horas
tiempo base=	249.05	horas
Caudal de la punta=	2215.17	m ³ /seg.

Datos para dibujar el triángulo

tiempo	Q
0.00	0.00
93.28	2215.17
249.05	0.00

Comprobación:

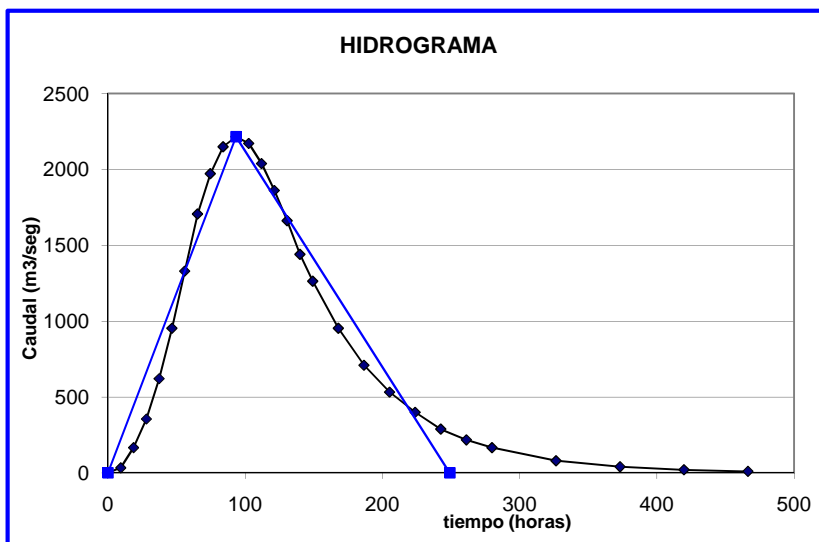
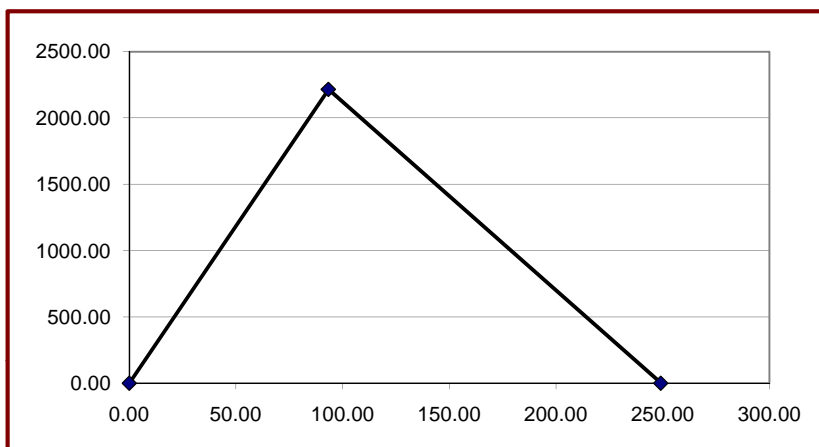
Volumen total por el área bajo el hidrograma
(area triángulo = Base x altura / 2):

0.99 Km³

Volumen total (area cuenca X lámina agua caída):

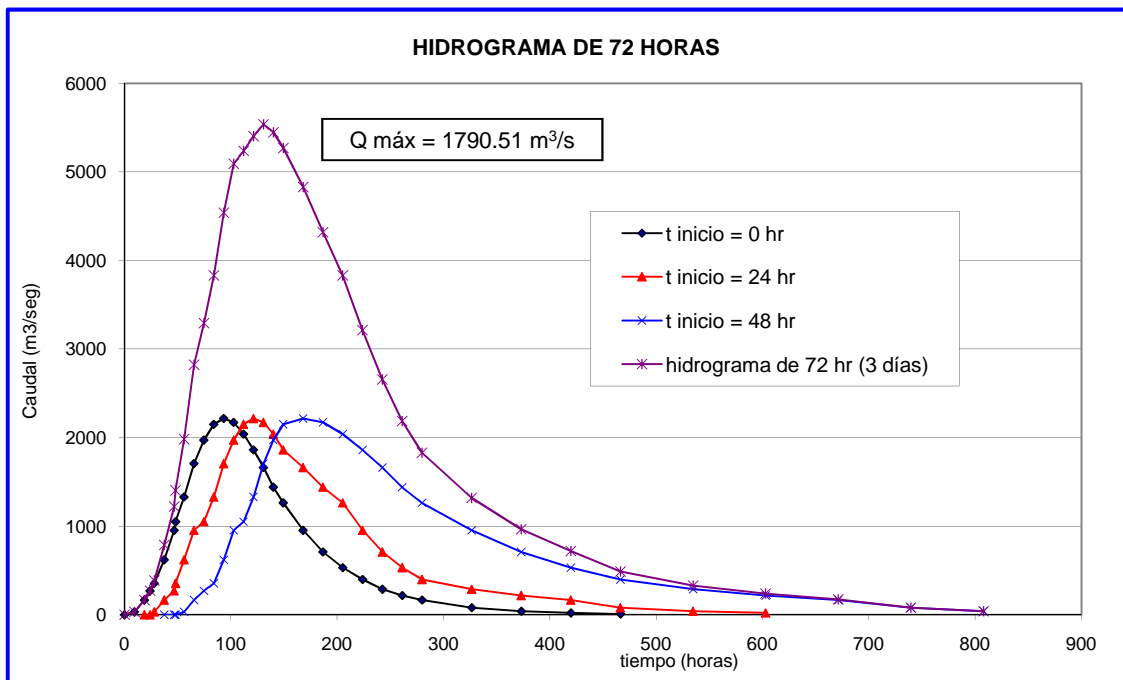
0.99 Km³

t / tp	Q / Qp	t Horas	Q m ³ /s
0	0	0.00	0.00
0.1	0.015	9.33	33.23
0.2	0.075	18.66	166.14
0.3	0.16	27.98	354.43
0.4	0.28	37.31	620.25
0.5	0.43	46.64	952.53
0.6	0.6	55.97	1329.10
0.7	0.77	65.29	1705.68
0.8	0.89	74.62	1971.51
0.9	0.97	83.95	2148.72
1	1	93.28	2215.17
1.1	0.98	102.60	2170.87
1.2	0.92	111.93	2037.96
1.3	0.84	121.26	1860.75
1.4	0.75	130.59	1661.38
1.5	0.65	139.91	1439.86
1.6	0.57	149.24	1262.65
1.8	0.43	167.90	952.53
2	0.32	186.55	708.86
2.2	0.24	205.21	531.64
2.4	0.18	223.86	398.73
2.6	0.13	242.52	287.97
2.8	0.098	261.17	217.09
3	0.075	279.83	166.14
3.5	0.036	326.47	79.75
4	0.018	373.11	39.87
4.5	0.009	419.74	19.94
5	0.004	466.38	8.86



CUADRO Nº 09 Parte B
HIDROGRAMA DE 72 HORAS (Tr=100 años)

t Horas	CAUDALES DEL HIDROGRAMA			TOTAL
	m3/s			
	1	2	3	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9.33	33.23	0.0	0.0	33.23
18.66	166.14	0.0	0.0	166.14
24.00	270.00	0.0	0.0	270.00
27.98	354.43	33.23	0.0	387.66
37.31	620.25	166.14	0.00	786.39
46.64	952.53	270.00	0.00	1222.53
48.00	1050.00	354.43	0.00	1404.43
55.97	1329.10	620.25	33.23	1982.58
65.29	1705.68	952.53	166.14	2824.35
74.62	1971.51	1050.00	270.00	3291.51
83.95	2148.72	1329.10	354.43	3832.25
93.28	2215.17	1705.68	620.25	4541.11
102.60	2170.87	1971.51	952.53	5094.90
111.93	2037.96	2148.72	1050.00	5236.68
121.26	1860.75	2215.17	1329.10	5405.03
130.59	1661.38	2170.87	1705.68	5537.94
139.91	1439.86	2037.96	1971.51	5449.33
149.24	1262.65	1860.75	2148.72	5272.12
167.90	952.53	1661.38	2215.17	4829.08
186.55	708.86	1439.86	2170.87	4319.59
205.21	531.64	1262.65	2037.96	3832.25
223.86	398.73	952.53	1860.75	3212.00
242.52	287.97	708.86	1661.38	2658.21
261.17	217.09	531.64	1439.86	2188.59
279.83	166.14	398.73	1262.65	1827.52
326.47	79.75	287.97	952.53	1320.24
373.11	39.87	217.09	708.86	965.82
419.74	19.94	166.14	531.64	717.72
466.38	8.86	79.75	398.73	487.34
534.69	0.0	39.87	287.97	327.85
603.00	0.0	19.94	217.09	237.02
671.31	0.0	8.86	166.14	175.00
739.62	0.0	0.00	79.75	79.75
807.93	0.0	0.00	39.87	39.87



CUADRO Nº 10 Parte A CÁLCULO DEL HIDROGRAMA DE MÁXIMAS AVENIDAS (Tr=500 años) EN EL RIO TAHUAMANU

Datos de entrada

Long cauce=	417.8	km.
Cota max=	437	m
Cota min=	254	m
Superficie=	7105.7	km ²
Precipitación=	183.9	mm
Número de curva=	84	
Precip. Efect.=	178.22	mm
Duración P neta=	24	horas

Cálculos

Pendiente=	0.00044	m/m
t conc=	8127.7	minutos
t conc=	135.46	horas
tiempo punta=	93.28	horas
tiempo base=	249.05	horas
Caudal de la punta=	2823.91	m ³ /seg.

Datos para dibujar el triángulo

tiempo	Q
0.00	0.00
93.28	2823.91
249.05	0.00

Comprobación:

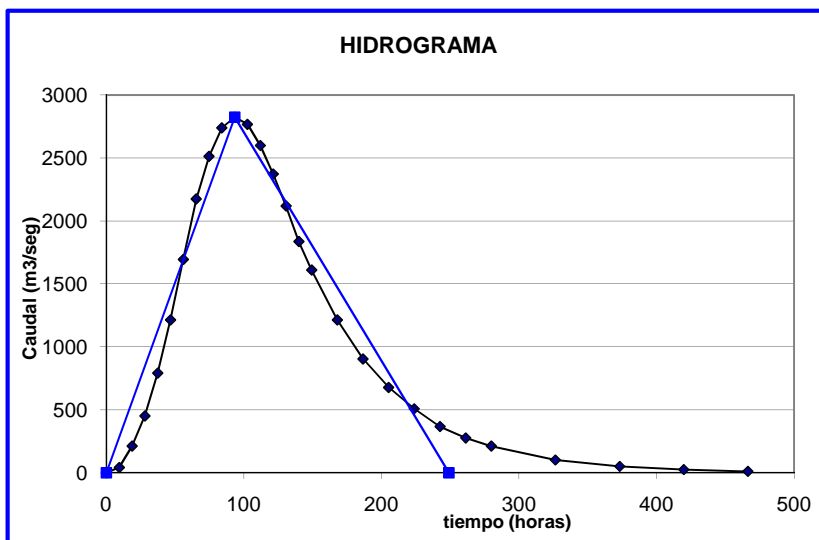
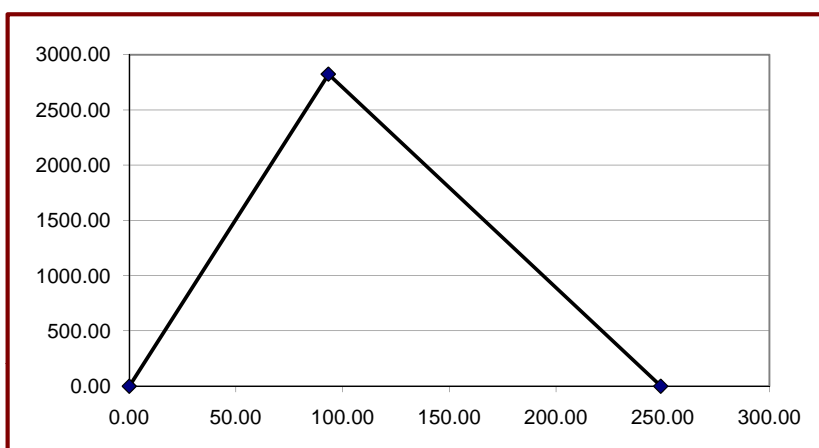
Volumen total por el área bajo el hidrograma
(area triángulo = Base x altura / 2):

1.27 Km³

Volumen total (area cuenca X lámina agua caída):

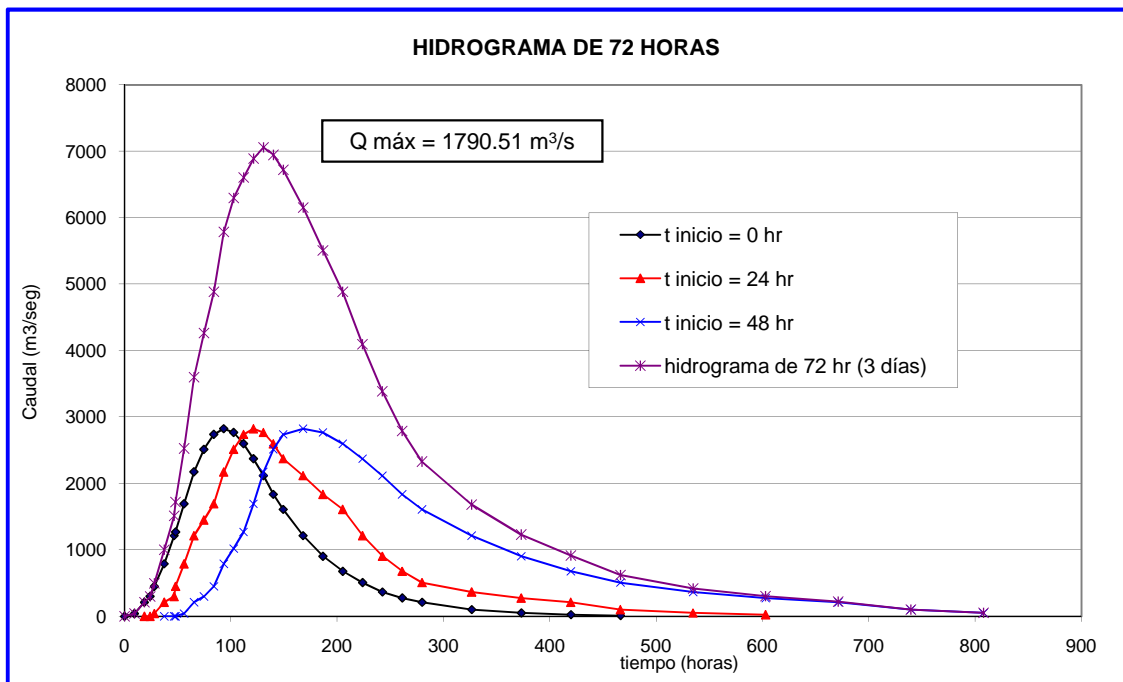
1.27 Km³

t / tp	Q / Qp	t Horas	Q m ³ /s
0	0	0.00	0.00
0.1	0.015	9.33	42.36
0.2	0.075	18.66	211.79
0.3	0.16	27.98	451.83
0.4	0.28	37.31	790.70
0.5	0.43	46.64	1214.3
0.6	0.6	55.97	1694.3
0.7	0.77	65.29	2174.4
0.8	0.89	74.62	2513.3
0.9	0.97	83.95	2739.2
1	1	93.28	2823.9
1.1	0.98	102.60	2767.4
1.2	0.92	111.93	2598.0
1.3	0.84	121.26	2372.1
1.4	0.75	130.59	2117.9
1.5	0.65	139.91	1835.5
1.6	0.57	149.24	1609.6
1.8	0.43	167.90	1214.3
2	0.32	186.55	903.65
2.2	0.24	205.21	677.74
2.4	0.18	223.86	508.30
2.6	0.13	242.52	367.11
2.8	0.098	261.17	276.74
3	0.075	279.83	211.79
3.5	0.036	326.47	101.66
4	0.018	373.11	50.83
4.5	0.009	419.74	25.42
5	0.004	466.38	11.30



CUADRO Nº 10 Parte B
HIDROGRAMA DE 72 HORAS (Tr=500 años)

t Horas	CAUDALES DEL HIDROGRAMA			TOTAL
	m3/s			
	1	2	3	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9.33	42.36	0.0	0.0	42.36
18.66	211.79	0.0	0.0	211.79
24.00	300.00	0.0	0.0	300.00
27.98	451.83	42.36	0.0	494.18
37.31	790.70	211.79	0.00	1002.49
46.64	1214.28	300.00	0.00	1514.28
48.00	1270.00	451.83	0.00	1721.83
55.97	1694.35	790.70	42.36	2527.40
65.29	2174.41	1214.28	211.79	3600.49
74.62	2513.28	1450.00	300.00	4263.28
83.95	2739.20	1694.35	451.83	4885.37
93.28	2823.91	2174.41	790.70	5789.02
102.60	2767.44	2513.28	1020.00	6300.72
111.93	2598.00	2739.20	1270.00	6607.20
121.26	2372.09	2823.91	1694.35	6890.35
130.59	2117.94	2767.44	2174.41	7059.79
139.91	1835.54	2598.00	2513.28	6946.83
149.24	1609.63	2372.09	2739.20	6720.92
167.90	1214.28	2117.94	2823.91	6156.13
186.55	903.65	1835.54	2767.44	5506.63
205.21	677.74	1609.63	2598.00	4885.37
223.86	508.30	1214.28	2372.09	4094.68
242.52	367.11	903.65	2117.94	3388.70
261.17	276.74	677.74	1835.54	2790.03
279.83	211.79	508.30	1609.63	2329.73
326.47	101.66	367.11	1214.28	1683.05
373.11	50.83	276.74	903.65	1231.23
419.74	25.42	211.79	677.74	914.95
466.38	11.30	101.66	508.30	621.26
534.69	0.0	50.83	367.11	417.94
603.00	0.0	25.42	276.74	302.16
671.31	0.0	11.30	211.79	223.09
739.62	0.0	0.00	101.66	101.66
807.93	0.0	0.00	50.83	50.83



CUADRO Nº 11
DESPLAZAMIENTO DE LAS RIBERAS DEL RIO TAHUAMANU
EN METROS

Sección	1971-1983			1983-1991			1991-2006		
	Margen Izquierda	Eje del Río	Margen Derecha	Margen Izquierda	Eje del Río	Margen Derecha	Margen Izquierda	Eje del Río	Margen Derecha
Puerto Saboya	-25	-26	-41	50	42	45	-117	-116	-118
Puerto Portillo	85	80	79	140	120	101	-98	-96	-96
Formación E	136	135	132	128	115	111	-54	-52	-60
Puerto Oficial	184	174	178	10	0	-40	-96	-89	-74

* Las cifras negativas corresponde a Desplazamientos hacia la izquierda, en el sentido del flujo; y viciversa.

CUADRO Nº 12
CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LAS FORMACIONES MEANDRICAS
RIO TAHUAMANU

Formación	Año	Longitud (m)	Amplitud (m)	Ancho del Cauce (m)
MEANDRO PUERTO SABOYA	2006	1394	415	84
MEANDRO PUERTO PORTILLO	2006	1155	354	95
MEANDRO PUERTO OFICIAL	2006	1482	996	105

CUADRO Nº 13
RADIO DE CURVATURA DE LAS FORMACIONES MEANDRICAS
EN EL RIO TAHUAMANU

Formación	Año	Radio Curva Medio r_o (m)	Ancho Superficial de entrada B (m)
A	2006	440	85
B	2006	530	85
C	2006	615	95
D	2006	330	100
E	2006	460	105
F	2006	180	110

CUADRO N° 14
MAXIMO ENSANCHAMIENTO EN CURVAS, CON INFORMACION DE 1982 Y CALCULO DE LOS PARAMETROS GEOMETRICOS
DE LOS MEANDROS EN EL RIO TAHUAMANU

Meandro	Formación	Radio Curva Medio r_o (m)	Ancho Superficial de entrada B (m)	B/ r_o	$(\pi/2)/(B/r_o)+1$	Ancho superficial máx. (m)	Longitud de Meandro L (m)				Amplitud de Meandro W (m)		Curvatura r_c (m)	
							Blench	Leopold	Zeller	Farias	Leopold	Zeller	Leopold	Farias
Puerto Saboya	A	397.5	85	0.214	1.34	113.6		1298	1278	1285	492	511	309	387
	B	487.5	85	0.174	1.27	108.3		1237	1217	1226	467	487	294	369
Puerto Portillo	C	567.5	95	0.167	1.26	120.0	2862.7	1372	1352	1356	523	540	327	410
	D	280	100	0.357	1.56	156.1		1790	1771	1759	698	702	429	541
Puerto Oficial	E	407.5	105	0.258	1.40	147.5		1690	1671	1663	656	664	404	510
	F	125	110	0.880	2.38	262.1		3020	3012	2932	1235	1179	731	933

CUARO Nº 15
DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL FLUJO
SEGÚN COWAN

Descripción	Margen Izquierda	Cauce Principal	Margen Derecha
n ₀	0.02	0.022	0.02
n ₁	0.005	0.00	0.005
n ₂	0.005	0.003	0.005
n ₃	0.03	0.008	0.03
n ₄	0.075	0.00	0.075
m ₅	1.15	1.15	1.15
n	0.155	0.038	0.155

CUADRO Nº 16
CURVA DE GASTO DEL RIO TAHUAMANU (PUERTO OFICIAL)

Gradiente Hidráulica (S) =

0.0003

Descripción	Cota msnm	Tirante Y (m)	Area A (m ²)	Perímetro P (m)	Radio Hid. R	R ^{2/3}	Rugosidad n Manning	Velocidad (m/s)	Caudal Q (m ³ /s)	Caudal Total (m ³ /s)	Nivel de Agua
Cauce Principal	256	1.76	47.94	38.44	1.25	1.16	0.0380	0.53	25.32	25.32	
Cauce Principal	257.54	3.30	165.63	109.23	1.52	1.32	0.0380	0.60	99.64	99.64	N.A. Observado el 14/06/2005
Cauce Principal	258	3.76	217.3	122.25	1.78	1.47	0.0380	0.67	145.30	145.30	
Cauce Principal	259	4.76	351.94	150.51	2.34	1.76	0.0380	0.80	282.61	282.61	
Planicie de Inundación (Margen Izquierda)			1.48	5.66	0.26	0.41	0.1550	0.05	0.07	502.24	
Cauce Principal	260	5.76	510.32	160.9	3.17	2.16	0.0380	0.98	502.12		
Planicie de Inundación (Margen Derecha)			1.06	4.52	0.23	0.38	0.1550	0.04	0.05		
Planicie de Inundación (Margen Izquierda)			33.91	22.84	1.48	1.30	0.1550	0.15	4.93	1144.89	
Cauce Principal	262	7.76	832.02	160.87	5.17	2.99	0.0380	1.36	1134.18		
Planicie de Inundación (Margen Derecha)			41.67	30.17	1.38	1.24	0.1550	0.14	5.77		
Planicie de Inundación (Margen Izquierda)			103.62	46.5	2.23	1.71	0.1550	0.19	19.75	1994.35	N.A. 2.5 m por encima de la Cota Sup. talud
Cauce Principal	264	9.76	1150.01	160.86	7.15	3.71	0.0380	1.40	1945.28		
Planicie de Inundación (Margen Derecha)			153.92	69.17	2.23	1.70	0.1550	0.16	29.32		
Planicie de Inundación (Margen Izquierda)			257.51	99.49	2.59	1.89	0.1550	0.21	54.25	3064.96	
Cauce Principal	266	11.76	1470.2	160.88	9.14	4.37	0.0380	1.65	2929.11		
Planicie de Inundación (Margen Derecha)			306.67	83.46	3.67	2.38	0.1550	0.22	81.60		
Planicie de Inundación (Margen Izquierda)			476.69	116.44	4.09	2.56	0.1550	0.29	136.32	4353.55	
Cauce Principal	268	13.76	1789.55	160.91	11.12	4.98	0.0380	1.88	4064.07		
Planicie de Inundación (Margen Derecha)			510.17	115.85	4.40	2.69	0.1550	0.25	153.16		
Planicie de Inundación (Margen Izquierda)			723.01	135.22	5.35	3.06	0.1550	0.34	247.04	5862.01	
Cauce Principal	270	15.76	2110.59	160.91	13.12	5.56	0.0380	2.10	5350.51		
Planicie de Inundación (Margen Derecha)			766.91	141.47	5.42	3.09	0.1550	0.29	264.46		
Planicie de Inundación (Margen Izquierda)			1000.44	150.73	6.64	3.53	0.1550	0.39	394.83	7638.76	
Cauce Principal	272	17.76	2429.26	160.91	15.10	6.11	0.0380	2.30	6763.61		
Planicie de Inundación (Margen Derecha)			1177.67	168.89	6.97	3.65	0.1550	0.34	480.32		

FIGURAS



FIGURA N° 01 : Ruta de la Carretera Interoceánica de 2,593 Km., que unirá Perú y Brasil (Assis-Iñapari-Ilo-Matarani-Marcona)

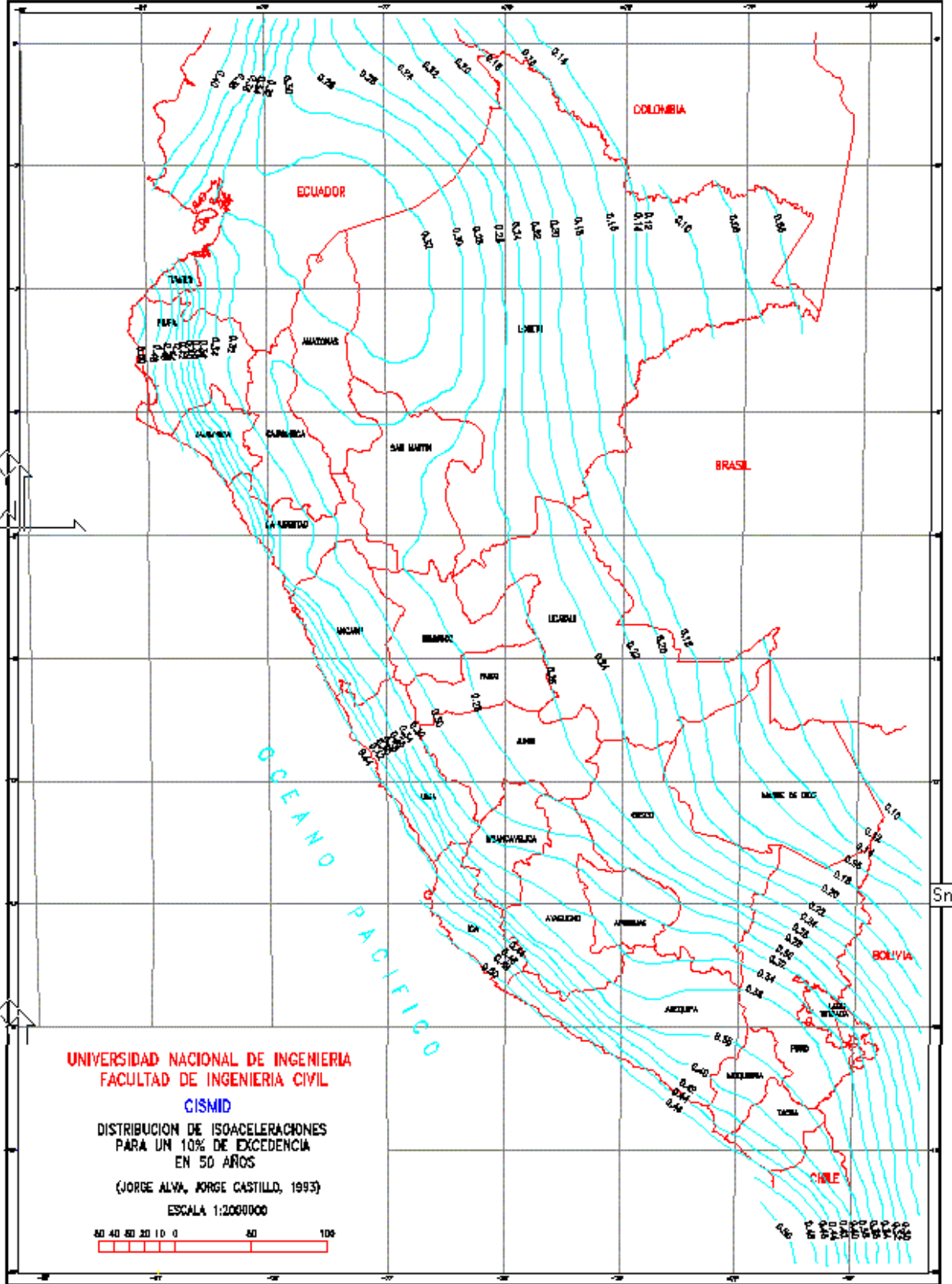
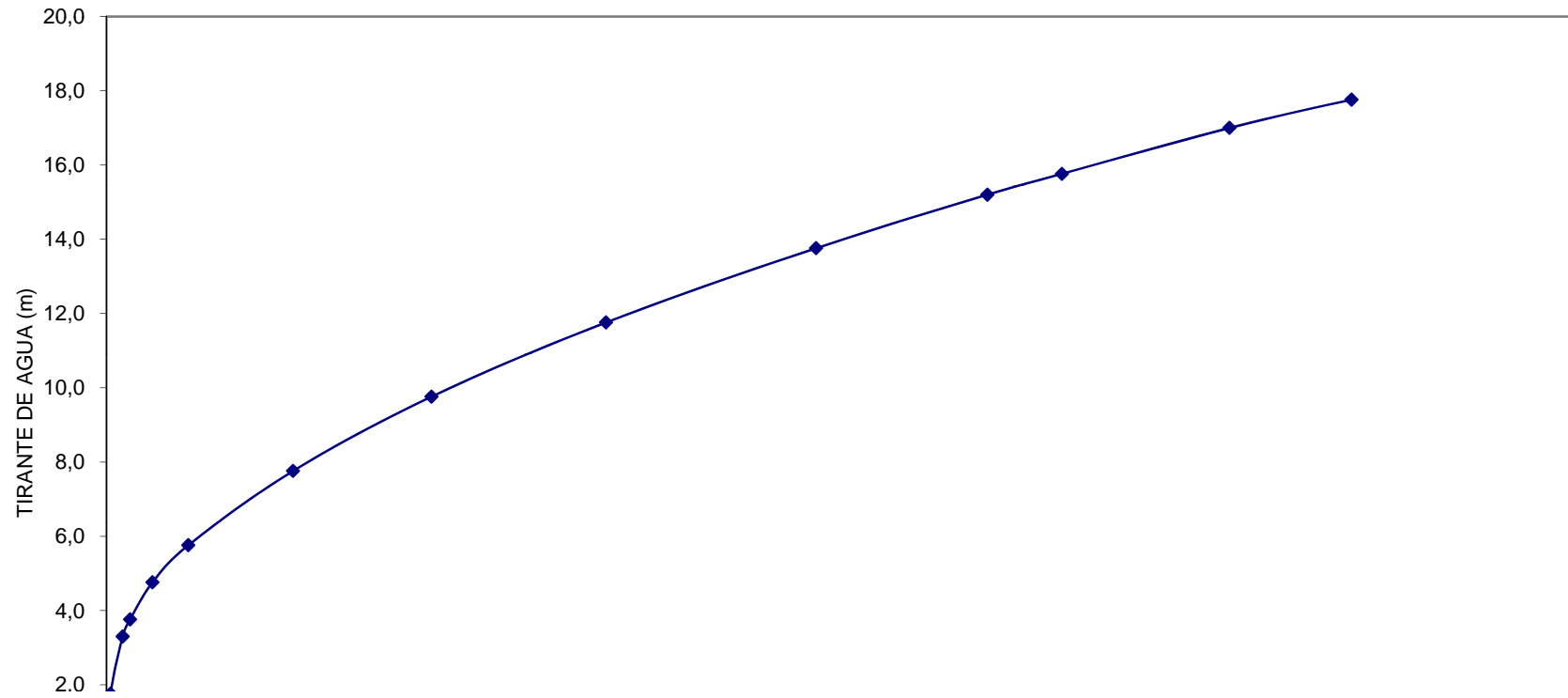


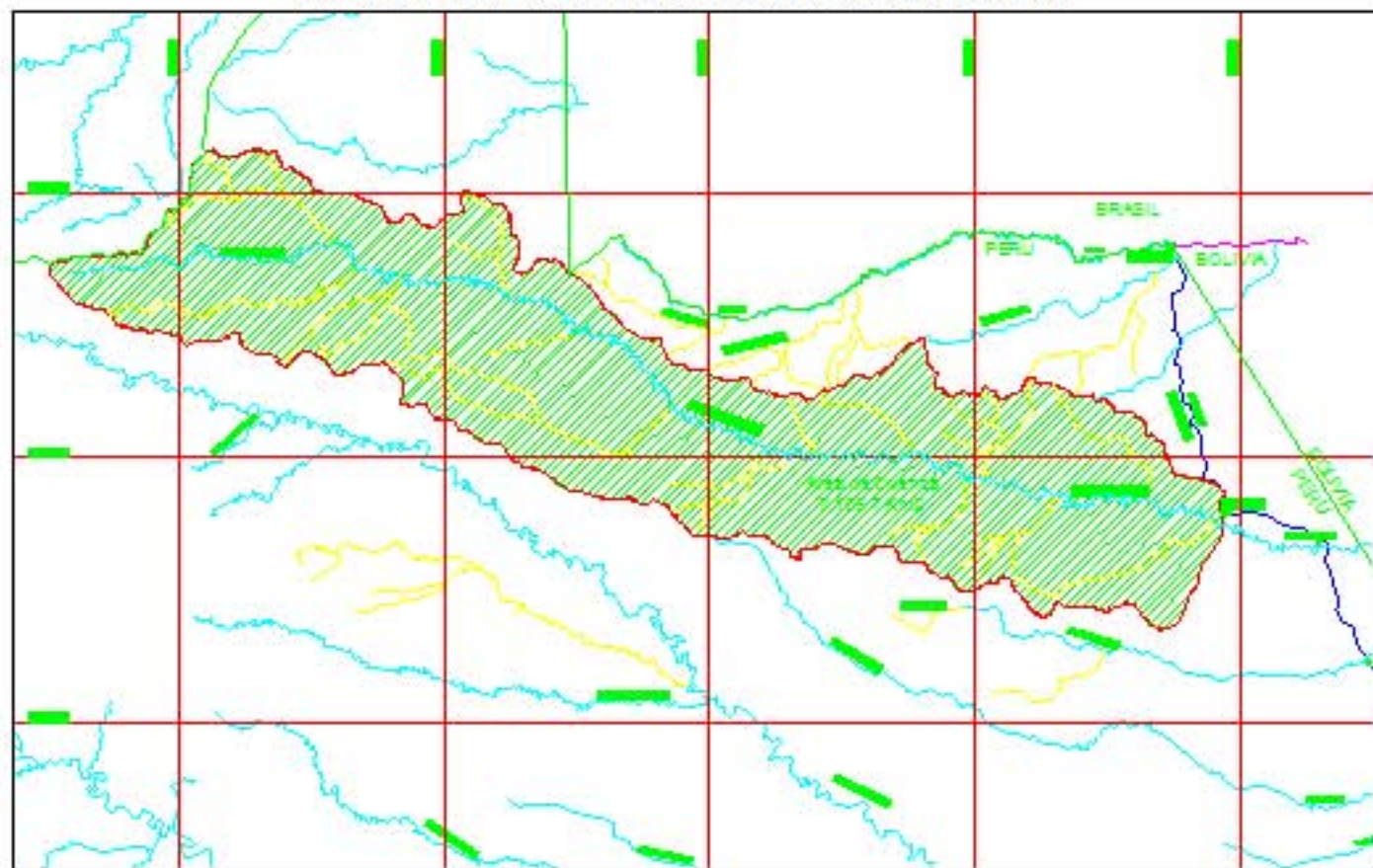
FIGURA N° 02: Distribución de Isoaceleraciones sísmicas para una probabilidad de excedencia de 10% durante una vida útil de 50 años

FIGURA Nº 03
CURVA DE GASTO DEL RIO TAHUAMANU
(Puerto Oficial)

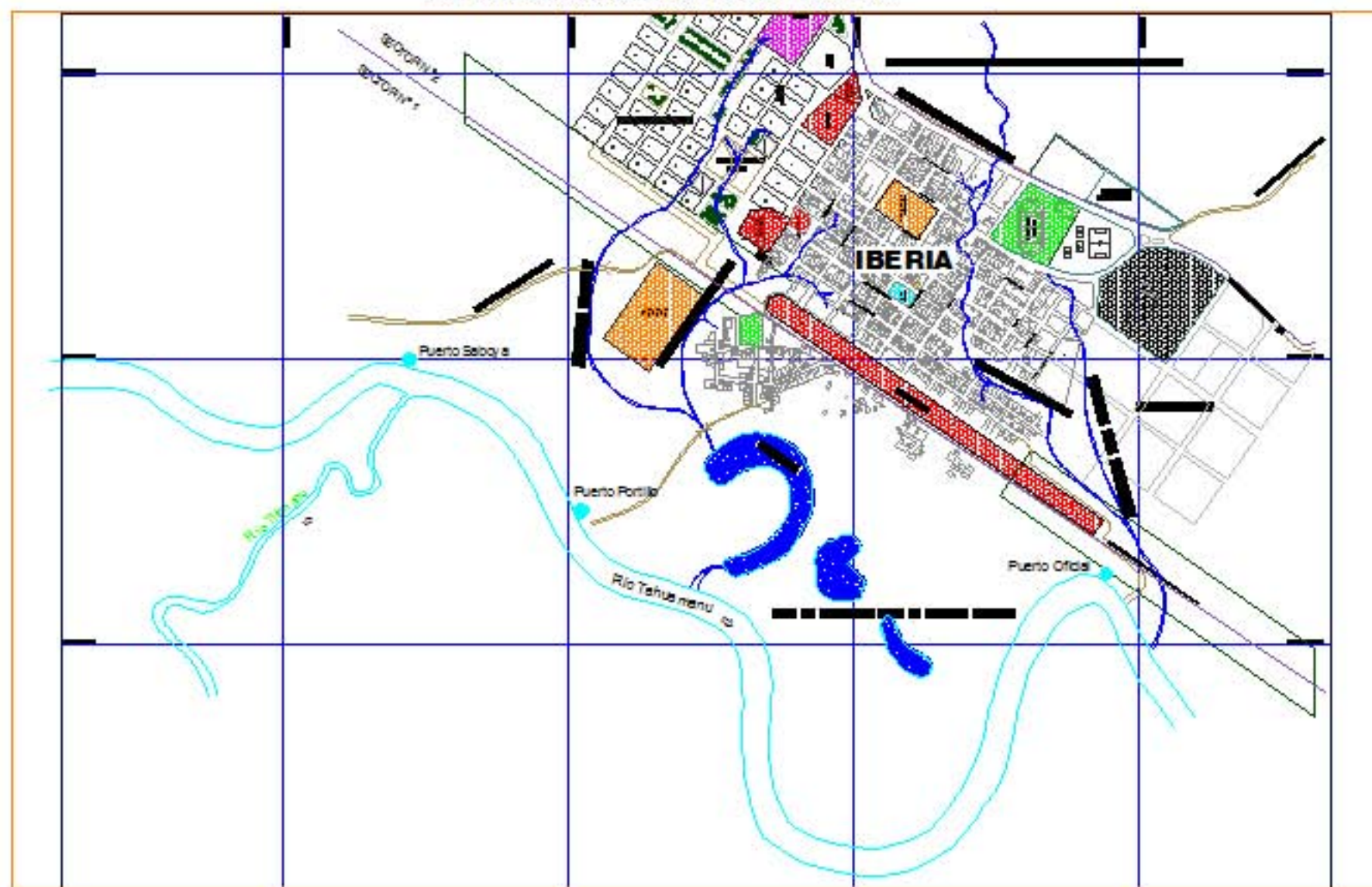


LAMINAS

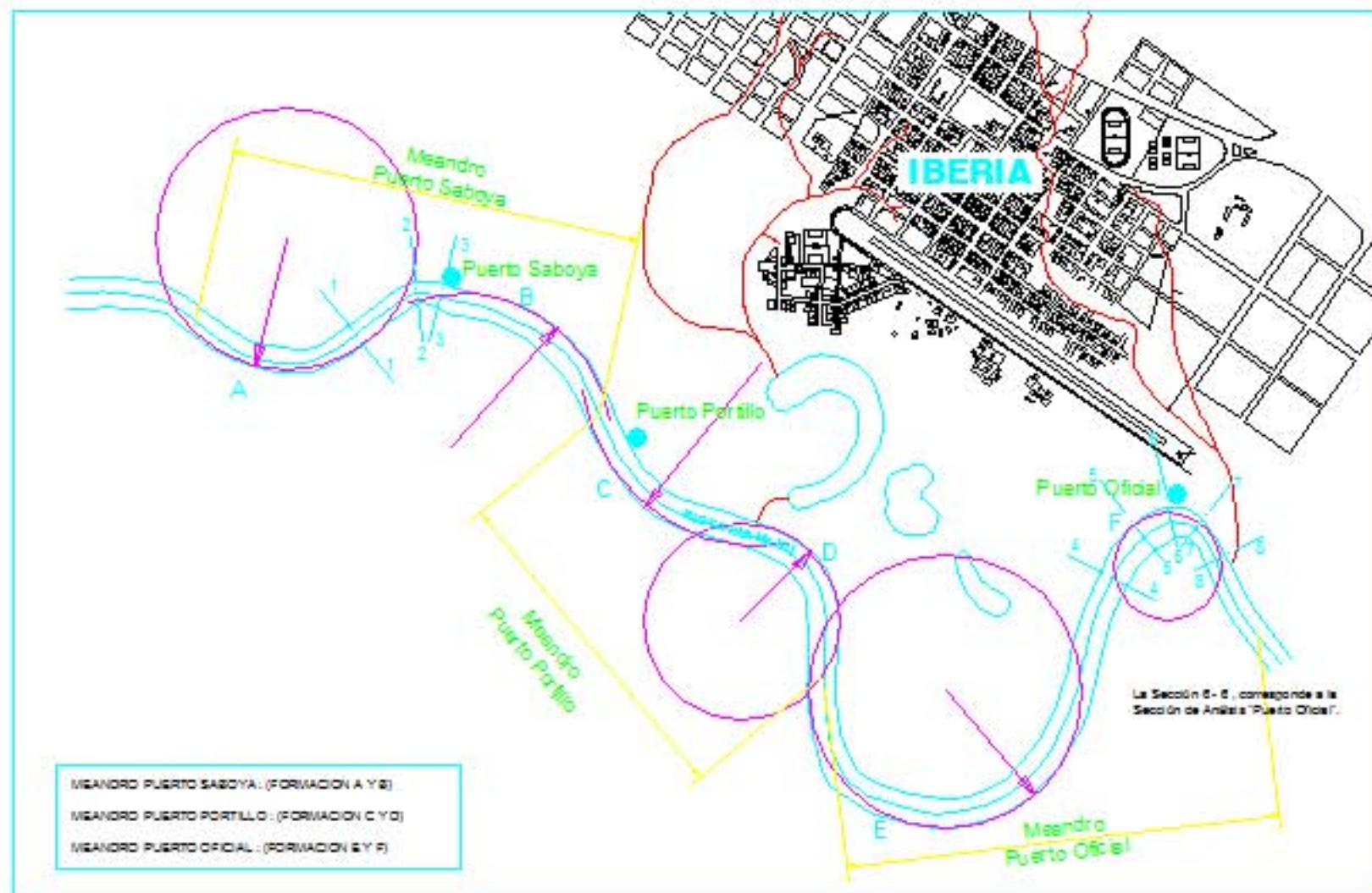
LAMINA Nº 01. DELIMITACION DE LA CUENCA DEL RIO TAHLAMANU - IBERIA



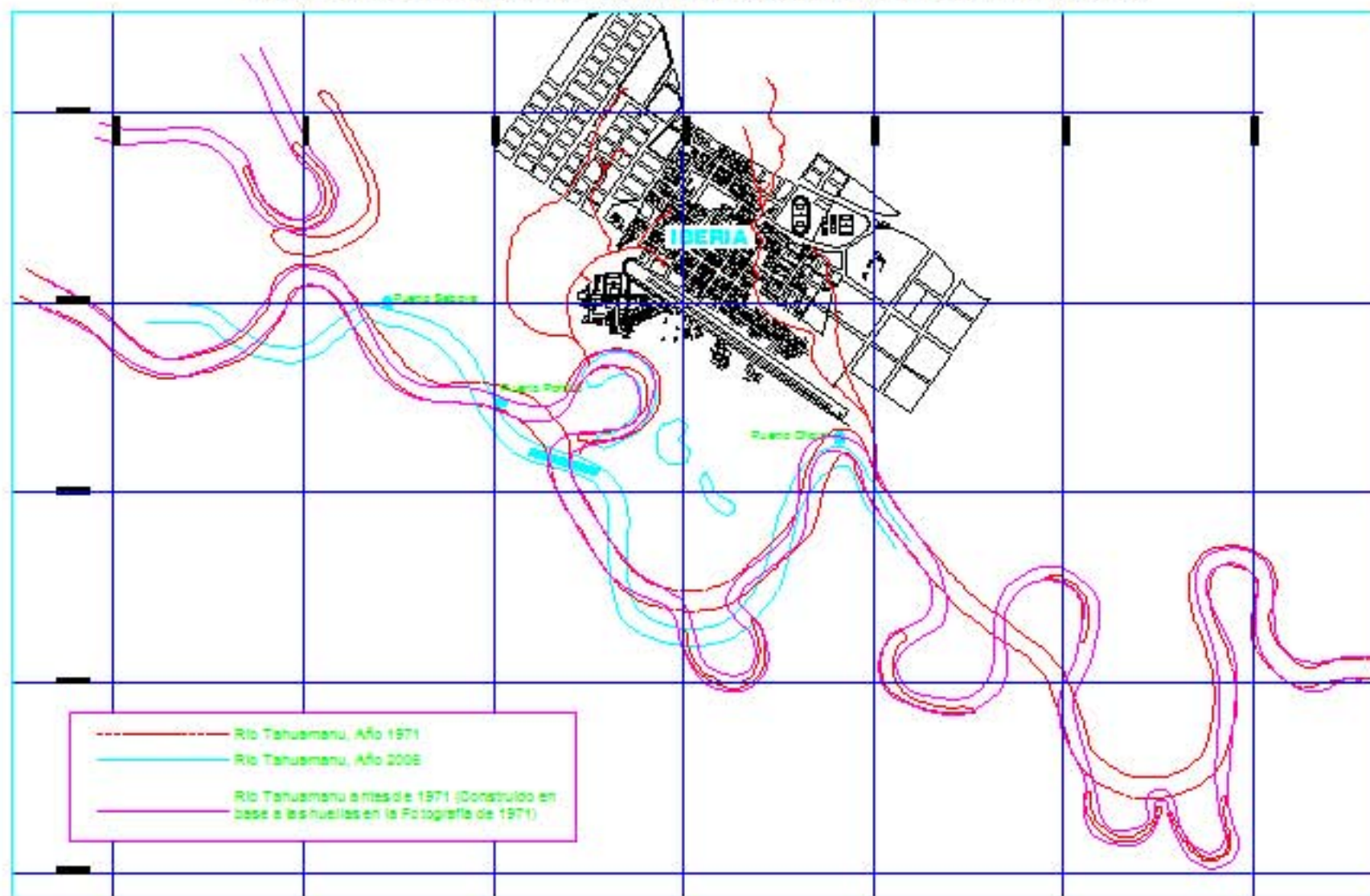
LAMINA N° 02. CIUDAD IBERIA Y EL RIO TAHUAMANU



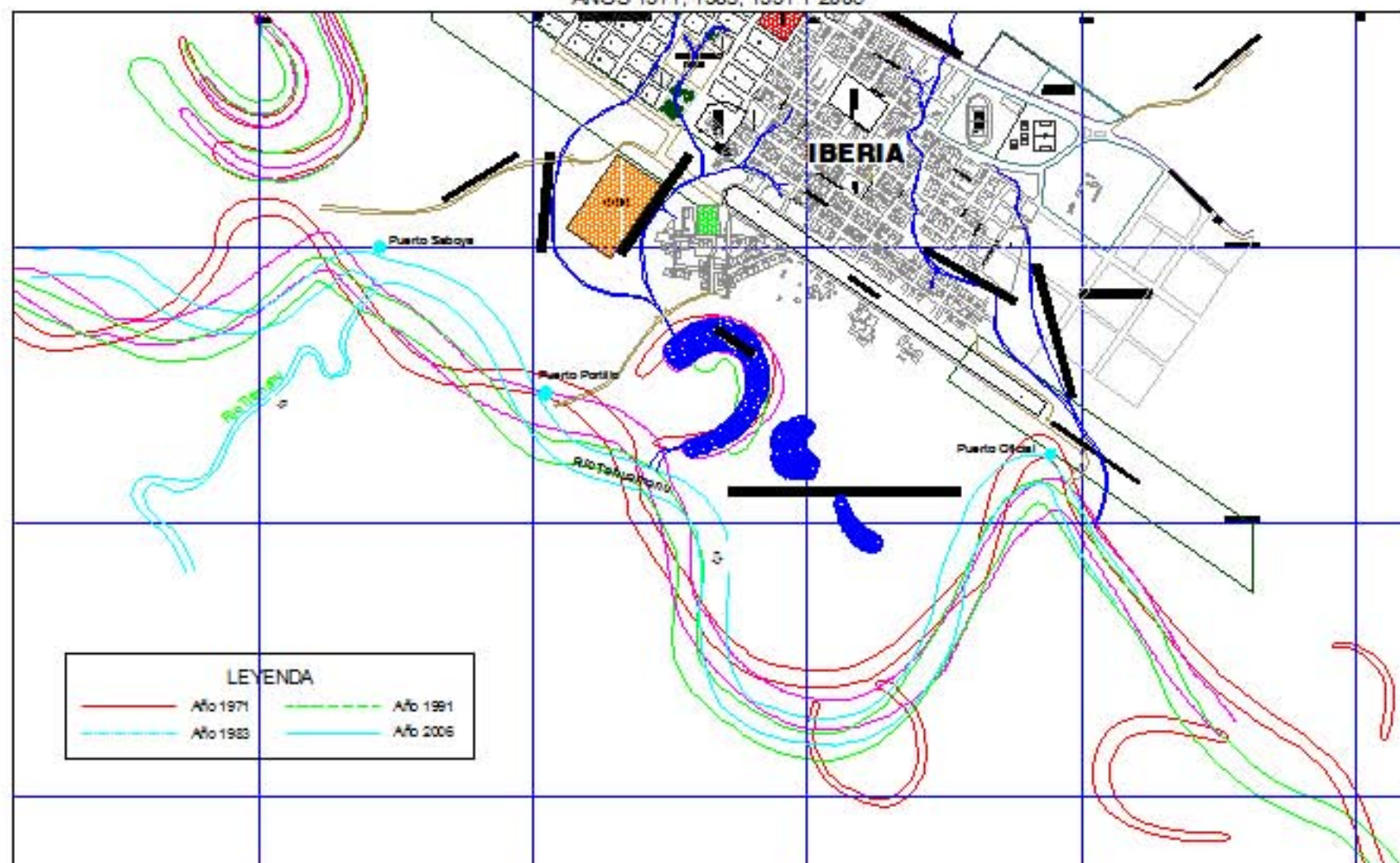
LAMINA Nº 03
DEFINICION DE LAS FORMACIONES DE MEANDROS Y SECCIONES DE ANALISIS, SOBRE EL RIO TAHUAMANU



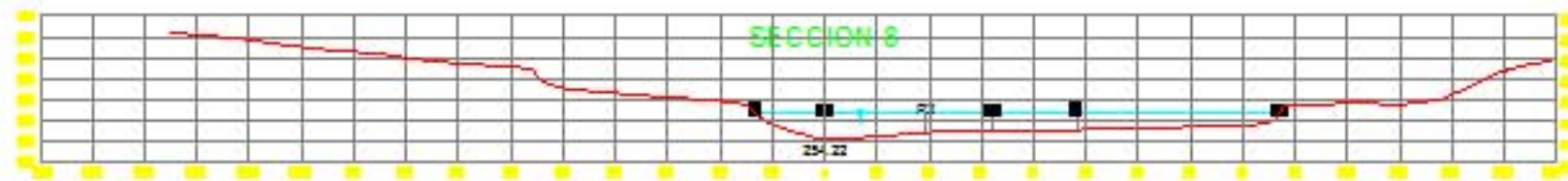
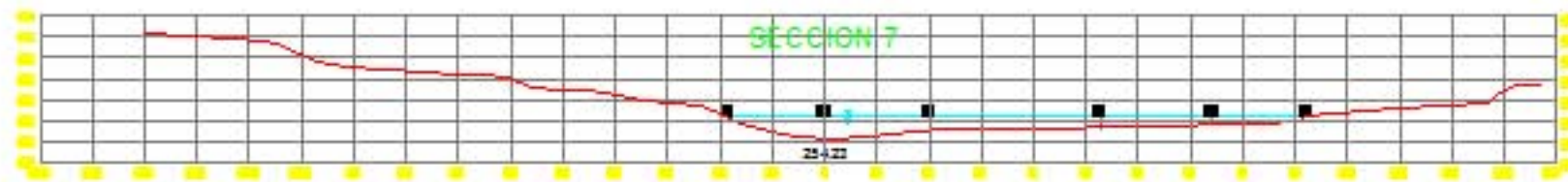
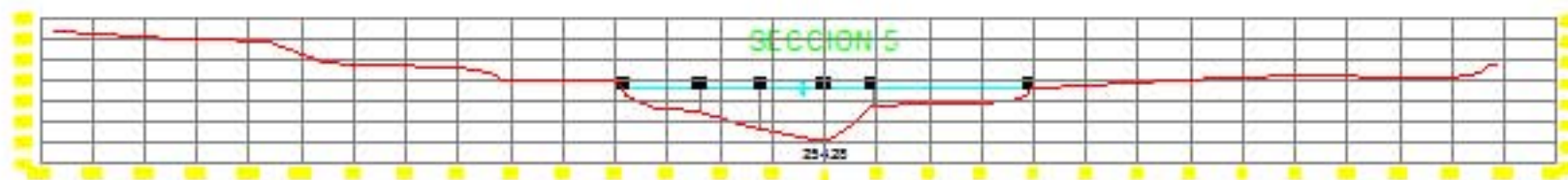
LAMINA Nº 08
CNSTRUCCION DEL CAUCE DEL RIO TAHUAMANU, EN BASE A HUELLAS DE ANTIGUOS CAUCES



LAMINA Nº 04
EVOLUCION DEL CAUDE DEL RIO TAHUAMANU, EN LAS INMEDIACIONES DE LA CIUDAD DE BERIA,
AÑOS 1971, 1983, 1991 Y 2006



LAMINA Nº 09 (PARTE B)
SECCIONES TRANSVERSALES DEL RIO TAHUAMANU
Esc. H/V: 1/2



PLANOS

ANEXO N° 01 :
INVESTIGACIONES DE CAMPO Y
ENSAYOS DE LABORATORIO DE
SUELOS


ANEXO N° 02 :

PANEL FOTOGRAFICO



INDECI

NOMBRE DEL PROYECTO :
P1 : SISTEMA INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL

<p>UBICACION</p>	
<p>Ciudad de Iberia</p>	
<p>OBJETIVOS</p>	
<p>Mitigar los efectos y daños ocasionados por los peligros de origen climático. Proyectar y construir un adecuado sistema de Drenaje Pluvial para la ciudad de Iberia y sus áreas de expansión, con la finalidad de disminuir el riesgo por inundaciones, erosiones, escorrentía superficial descontrolada y sedimentación, coherente con las condiciones climáticas propias de la ciudad, con los cursos de agua existentes y con las obras de Drenaje ya construidas.</p>	<p>Quebrada Zona Industrial en el Cruce con la Av. Jorge Chávez, en el extremo Este de la Ciudad, debe integrarse al sistema de drenaje pluvial</p>


<p>DESCRIPCION</p>
<p>Se trata del Proyecto de mayor importancia dentro de la ciudad, orientado a mitigar los efectos ocasionados, en la ciudad de Iberia, por la ocurrencia de fenómenos de origen climático y sus consiguientes peligros. El desarrollo de un adecuado sistema de drenaje pluvial debe formar parte integral de la planificación territorial, tanto en el área urbana de la ciudad, como en el área de expansión urbanística. Deberá tomar como base los Estudios antecedentes, las obras ya construidas, la Topografía de cotas y rasantes, la dirección de los flujos de agua y las características geotécnicas del suelo, aprovechando las pendientes naturales del terreno. El diseño de este sistema debe desarrollarse en forma independiente del sistema de desagüe de la ciudad. Las nuevas habilitaciones ubicadas en el área de expansión urbana deberá contemplar la instalación del sistema de drenaje, para evitar la ocupación de las áreas que deberían mantenerse libres para la escorrentía superficial. Se debe asegurar el mantenimiento periódico del sistema de drenaje, especialmente antes de las temporadas de lluvia, a fin de asegurar su adecuado funcionamiento. El Sistema ha de considerar también las obras de drenaje requeridas para una correcta evacuación de las aguas de las quebradas Zona Industrial, Shiringuero, Oceanía y Tupac Amaru; en épocas de lluvias intensas.</p>

	<p>Alcantarilla en el cruce de la Quebrada El Shiringuero con la Av. Jorge Chávez.</p> <p>Se observa que el sistema de drenaje de la Av. Jorge Chávez no tiene una adecuada entrega a la Quebrada El Shiringuero. Además, la Quebrada se encuentra totalmente colmatada.</p>
---	--



INDECI

NOMBRE DEL PROYECTO :
P2 : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE PLUVIAL EXISTENTE

UBICACION	
Ciudad de Iberia	
OBJETIVOS	
<p>Mitigar los efectos y daños ocasionados por los peligros de origen climático. Proyecto que ha de contribuir a mejorar el funcionamiento hidráulico de las obras de drenaje pluvial ya existentes en la ciudad de Iberia; disminuyendo de esta manera, el riesgo de inundaciones, escorrentía superficial descontrolada, erosión intensa y procesos de sedimentación en las áreas de servicio por dichas obras.</p>	

Quebrada Túpac Amaru, en el cruce con la Av. Máximo Rodríguez

DESCRIPCION

Este Proyecto debe complementar la construcción de un nuevo Sistema de Drenaje Pluvial. El actual sistema de drenaje, requiere permanente acciones de mantenimiento para su buen funcionamiento. Este Proyecto esta referido a las acciones de limpieza de materiales colmatados en los canales de drenaje existentes y en las Quebradas (drenes naturales), encimado de muros de los canales en tramos críticos y mejoramiento de la infraestructura de drenaje pluvial existente en el área urbana de la ciudad de Iberia. El proyecto debe incluir el diseño adecuado de los drenes existentes, las acciones destinadas para su mejor funcionamiento y programas de mantenimiento en forma periódica para evitar la obstrucción de las redes de drenaje y garantizar su funcionamiento hidráulico adecuado con especial énfasis en épocas de avenidas; otorgando prioridad a aquellos puntos y tramos críticos de alto peligro, como son los cruces de las 4 quebradas (Zona Industrial, Shiringuero, Túpac Amaru y Oceanía) con las vías de tránsito vehicular y peatonal.



Canaletas de drenaje en la Av. José Aldami



INDECI

NOMBRE DEL PROYECTO :
P3 : MANEJO DEL ARROJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

UBICACION	
Ciudad de Iberia	
OBJETIVOS	
<p>Mitigar los efectos y daños ocasionados por el arrojado de residuos y cualquier desecho sobre los sistemas de drenaje. Tienen como objetivo fundamental disminuir el nivel de contaminación ambiental y sus efectos nocivos en los pobladores, así como evitar la colmatación de los sistemas de drenaje, de tal forma éstas se mantengan libres y permitan la evacuación de las aguas pluviales.</p>	<p>En la Foto, a la derecha se muestra el arrojado de desechos sobre la quebrada El Shiringuero.</p>

DESCRIPCION
<p>Está referido al diseño de una propuesta para la recolección, tratamiento y disposición final de la basura. Dicho Estudio deberá enfatizar en la evaluación, selección de alternativas de ubicación para el desalojo final y los procesos de transformación más recomendables teniendo en cuenta las características físicas del suelo, las áreas de expansión urbana, accesibilidad, situación legal de los terrenos seleccionados y costos de producción del servicio. Este Proyecto debe tomar en cuenta la erradicación de arrojado de desechos domésticos en laderas, ríos y otros lugares que pueden producir efectos nocivos en la población y además agudizar los peligros causados por las quebradas, debido a que el arrojado de basura a un río disminuye su capacidad efectiva de conducción y permite un acarreo mayor de sólidos que aguas abajo pueden ocasionar daños graves. Además, es importante realizar campañas de educación, para que la población tome conciencia de los peligros que ocasionan el arrojado de residuos sobre los sistemas de drenaje.</p>

	<p>El arrojado de desperdicios en los sistemas de drenaje constituye uno de los principales problemas para que éstos no permitan el flujo de las aguas pluviales, de tal forma se produzcan inundaciones y charcos de agua dentro de la ciudad. Este almacenamiento (charcos) muchas veces se mantienen por varios días, generando la proliferación de enfermedades. Observe algunos desechos arrojados en los drenes de la plaza principal</p>
---	---



INDECI

NOMBRE DEL PROYECTO :
P4 : CAPACITACION EN TECNICAS CONSTRUCTIVAS

UBICACION

Ciudad de Iberia

OBJETIVOS

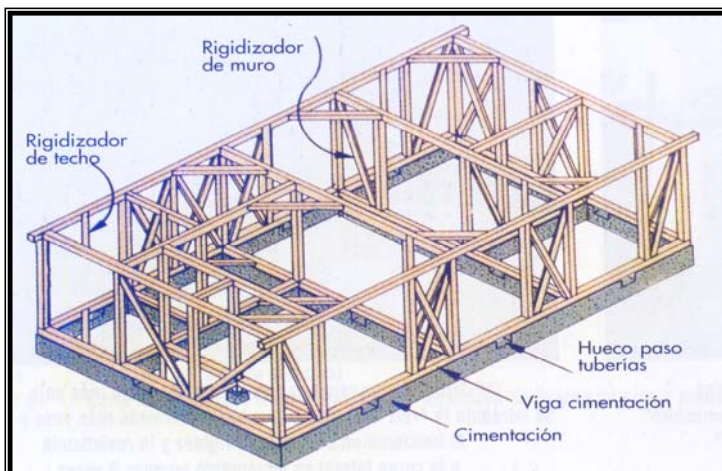
Mitigar los efectos y daños ocasionados por peligros naturales de origen geológico-geotécnico. Tiene como objetivo principal la difusión de sistemas constructivos no convencionales y uso de materiales apropiados para aumentar la capacidad sismorresistente y calidad de las edificaciones y mejorar la calidad de las construcciones. Está dirigido principalmente a la población localizada en los sectores urbanos de peligro Bajo a Medio de la ciudad de Iberia.



Se debe difundir las técnicas de construcción antisísmica con madera, por tratarse del material comúnmente usado en la zona.

DESCRIPCION

Aunque se trata de un Proyecto que está orientado a mitigar los efectos de los peligros naturales en general; debe dársele mayor incidencia a los ocasionados por los sismos y lluvias intensas; ya que en Iberia, a pesar de ser una zona de baja actividad sísmica existe la probabilidad de una media amplificación sísmica local que usualmente el poblador al momento de construir su casa no toma en cuenta o lo considera despreciable. El Proyecto ha de consistir básicamente en organizar talleres para la difusión y capacitación de sistemas constructivos con madera y materiales propios del lugar, sobre todo en las zonas de escasos recursos económicos donde es frecuente la auto construcción a base de madera y la aplicación inadecuada de criterios de diseño y construcción que no garantizan la estabilidad estructural de las edificaciones ante sismos de moderada magnitud. Siendo la Municipalidad Distrital de Iberia, la entidad promotora, debe buscar el apoyo de las organizaciones sociales e instituciones especializadas para el logro de sus objetivos y la aplicación de los mecanismos más apropiados para llegar a la población como la difusión de cartillas técnicas y aplicación de modelos piloto.



Estructura antisísmica de una vivienda de madera típica. Las diagonales en las paredes y los arriostres en el techo sirven para darle rigidez al conjunto. La estructura de madera debe ser diseñada según la Norma E.010: Madera, del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú (Mayo 2006).