

### INUNDACIONES:

Se afirma que el riesgo natural más extendido y experimentado a nivel mundial son las inundaciones (Calvo, Franciso, 1984). El carácter contrapuesto que muestran al presentar -como pocos riesgos naturales- efectos positivos y negativos, hace particularmente difícil los procesos de adaptación humana bajo estas condiciones. La disponibilidad de agua y la fertilidad tradicional que revisten las planicies aluviales, las hace sumamente atractivas para ser pobladas. Estas son parte integrante del sistema fluvial y en situaciones extraordinarias de lluvias extremas, cualquier parte de ella puede verse convertida en área de descarga de caudales máximos. Al ser ocupada por las aguas en situaciones ocasionales, gradualmente se va extendiendo su uso para fines agrícolas, habitacionales y de servicios, lo cual ha constituido la génesis de muchos desastres.

Tal es la trascendencia que tiene la explotación de dichas áreas, que en países como China, India y Egipto, la dinámica de la actividad agrícola se establece en muchos casos, con base a los períodos de crecida de los ríos y de la renovación y aporte de sedimentos que se depositan luego de inundaciones. Desde el punto de vista físico las áreas más afectadas por éstas serán aquellas que situadas en las inmediaciones del valle principal, faciliten por relieve y magnitud de crecidas el acceso de las aguas.

Los factores originadores de inundaciones son diversos y varían con la cuenca y la región en que ésta se encuentra. Las lluvias locales que caen en áreas susceptibles de inundarse constituirían el factor primordial, mientras que a lo largo de costas expuestas a fuertes cambios de marea y vientos, ocurren con frecuencia inundaciones de agua salina. A ello debe añadirse el efecto extraordinario originado por ciclones o huracanes en las áreas costeras, así como aquellas olas generadas por movimientos verticales súbitos del piso oceánico debido a temblores submarinos (Geological Survey Prof. Paper, 1981) (tsunamis), erupciones volcánicas y deslizamientos, que en el caso de los dos primeros extenderían su efecto a muchos kilómetros de distancia (Verstappen, Theodoor, 1983).

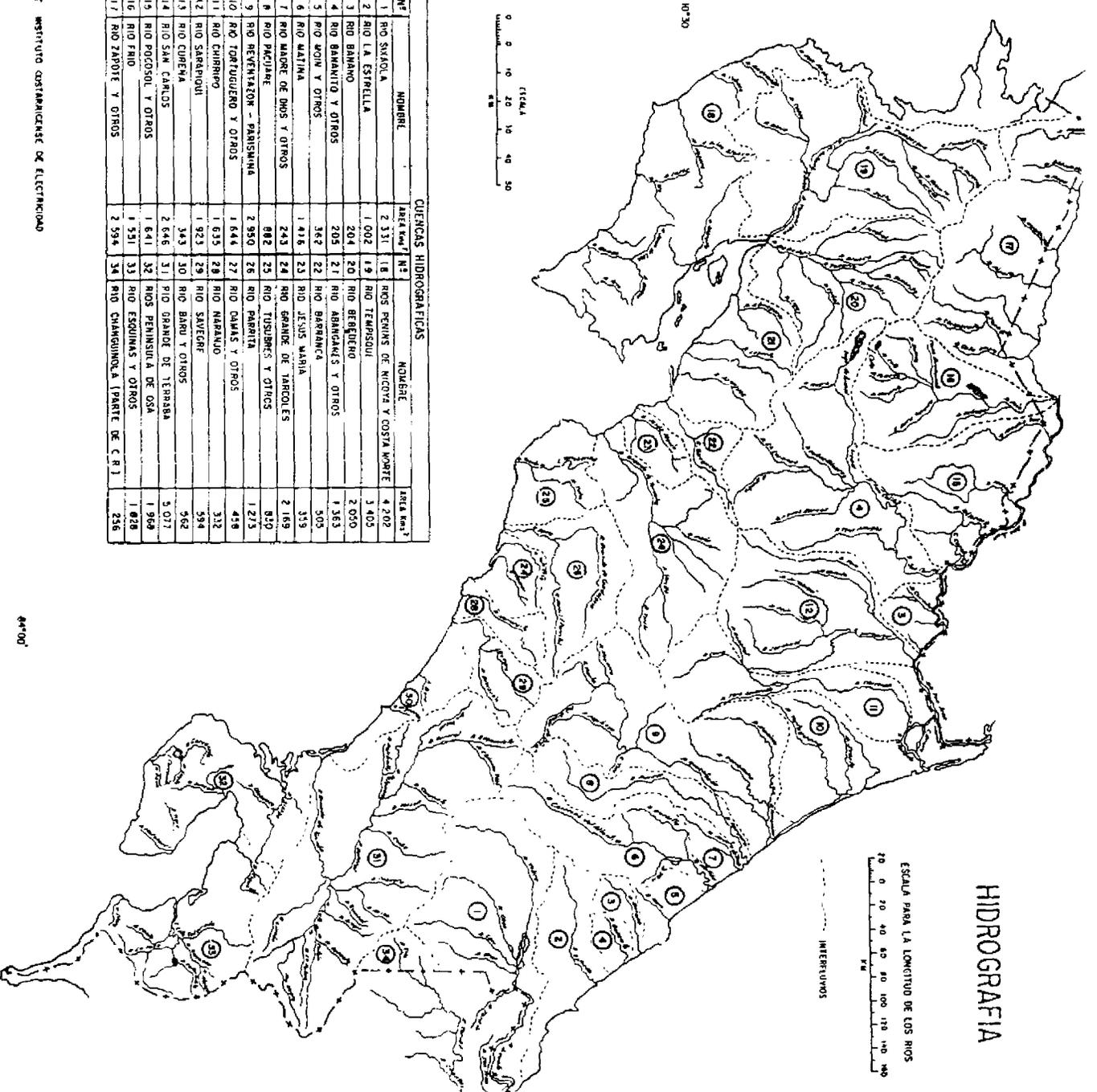
En particular, un tipo y grado de inundación que se produzca se halla asociada por un lado, con las características climáticas del área y por otro con las condiciones hidrológicas y ambientales de una determinada cuenca.

Mediante el análisis de los datos y mediciones que a partir de estos factores se obtengan, será posible determinar el régimen hidrológico que incluye aspectos como características de descarga, carga sedimentaria y dinámica geomorfológica del río principal y sus tributarios. (Verstappen, Theodoor, 1983).

# HIDROGRAFIA

ESCALA PARA LA LONGITUD DE LOS RIOS  
 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150  
 KM

INTERIUMS



0 10 20 30 40 50  
 ESCALA  
 KM

| CUENECAS HIDROGRAFICAS |                           |                      |    |                                     |                      |
|------------------------|---------------------------|----------------------|----|-------------------------------------|----------------------|
| Nº                     | NOMBRE                    | AREA KM <sup>2</sup> | Nº | NOMBRE                              | AREA KM <sup>2</sup> |
| 1                      | RIO SAGUA                 | 2 311                | 18 | RIOS PENINS DE NICARA Y COSTA NORTE | 4 202                |
| 2                      | RIO LA ESTRELLA           | 1 002                | 19 | RIO TEMASQUI                        | 3 405                |
| 3                      | RIO BANANO                | 204                  | 20 | RIO BREGUENO                        | 2 050                |
| 4                      | RIO BANANITO Y OTROS      | 205                  | 21 | RIOS ABANCALES Y OTROS              | 1 563                |
| 5                      | RIO WOH Y OTROS           | 362                  | 22 | RIO BARANCA                         | 505                  |
| 6                      | RIO MATINA                | 1 416                | 23 | RIO JESUS MARIA                     | 319                  |
| 7                      | RIO MADRE DE DIOS Y OTROS | 249                  | 24 | RIO GRANDE DE TARCOS                | 2 169                |
| 8                      | RIO PACIJARE              | 882                  | 25 | RIOS TUSUMBES Y OTROS               | 810                  |
| 9                      | RIO REVENAZOR - PARASINIA | 2 950                | 26 | RIO PARAITA                         | 1 215                |
| 10                     | RIO TORTUQUERO Y OTROS    | 1 644                | 27 | RIOS CAJAS Y OTROS                  | 418                  |
| 11                     | RIO CHIRIPO               | 1 635                | 28 | RIO MARAUJO                         | 312                  |
| 12                     | RIO SARAPIQUI             | 1 923                | 29 | RIO SVECHER                         | 594                  |
| 13                     | RIO CUPENA                | 349                  | 30 | RIO BABU Y OTROS                    | 562                  |
| 14                     | RIOS SAN CARLOS           | 2 646                | 31 | RIO GAROTE DE TERABA                | 3 017                |
| 15                     | RIO POCOSOL Y OTROS       | 1 641                | 32 | RIOS PENINSULA DE OSA               | 1 909                |
| 16                     | RIO FRIO                  | 1 531                | 33 | RIOS ESQUINAS Y OTROS               | 1 828                |
| 17                     | RIO ZAROTE Y OTROS        | 2 594                | 34 | RIO CHANGUINOLA (PARTE DE C. R.)    | 236                  |

Para el estudio particular del medio físico de la cuenca deberán ser contemplados aspectos tales como relieve, geología (principalmente litología), suelos y vegetación; enfatizando en aquellas áreas en que por su permeabilidad permitan la circulación y almacenamiento de aguas subterráneas. La cuenca debe ser estudiada en su totalidad, de modo que todos los aspectos concernientes a su ordenación o desarrollo sean comprendidos, incluyendo aquellas posibles modificaciones efectuadas por el hombre y que podrían en forma sustancial alterar el régimen hídrico.

#### ORGANIZACION DEL DRENAJE EN COSTA RICA

El país está recorrido por un eje cordillerano de aproximadamente 500 kilómetros, que en forma longitudinal le atraviesa con dirección SE-NW. Este rasgo morfológico con altitudes máximas de 2028 mts. (Volcán Miravalles), 3432 mts. (Volcán Irazú) 3820 mts. (Cerro Chirripó) en sus tres secciones principales, se constituye en el primer elemento sobre el que se organiza y distribuye la red fluvial en el país, ya que permite encauzar esas aguas hacia las dos vertientes principales. Los relieves que constituyen esta gran divisoria se encuentran circundados por extensas planicies de origen predominantemente aluvial, construídas desde tempranos estados de actividad por los ríos que descienden de la cordillera.

Los regímenes fluviales de estos ríos son distintos según se hable del Flanco Pacífico o el Flanco Caribeano. En efecto, las características pluviométricas definen para el primer caso, un comportamiento irregular de caudales dada la alternabilidad de periodos secos y lluviosos (a excepción de los ríos que drenan la sección sureste (Atlas Estadístico, 1982); mientras que en el segundo, los ríos presentan caudales muy regulares durante todo el año.

Esta situación no ha sido determinante como para establecer diferencias sustanciales en cuanto a riesgo de inundabilidad de una u otra cuenca, ya que en ambas vertientes, en uno u otro periodo del año, ciertos sistemas fluviales en forma tradicional rebasan con volúmenes extraordinarios de agua la capacidad del cauce mayor, inundando áreas normalmente secas de la planicie aluvial y causando daños económicos y sociales a cultivos e infraestructura.

#### CUENCAS DE LA VERTIENTE DEL CARIBE

Río Tortuguero: (10)

Número de orden L-10

Este río tiene su nacimiento en la extrema densidad de cursos fluviales que se producen como bifurcaciones del Toro Amarillo, en las cercanías de Guápiles. Sin embargo a diferencia de éste, sus aguas se orientan hacia el Mar Caribe. Se identifican problemas por inunda

(10) Número de cuenca según el ICE o pertenencia del río comentado a ésta.

ción a su paso por la vía que conduce a Colonia Cariari (Hoja Agua Fría). Ello causa aislamientos temporales de las poblaciones del sector.

Río Reventado: (9)

Número de orden C-2

Con base a los datos recabados, el río Reventazón y algunos de sus tributarios son los que presentan la mayor incidencia histórica por inundaciones en esta región. En su cuenca alta destaca el río Reventado, del que existe referencia documental por dichos sucesos desde 1861 y que se repiten en por lo menos 14 veces posteriores.

Desde el punto de vista hidrográfico, este río se clasifica como un torrente de montaña, en el que su cuenca superior, caracterizada por fuertes pendientes presenta una elevación media de 2670 m.s.n.m. (ICE, 1964). Lo abrupto de esta sección se constata en que la pendiente promedio del río estimada desde su nacimiento hasta su confluencia con la Quebrada Pavas, alcanza un promedio de 17.4%, ya que el río desciende aproximadamente 1050 m. en cerca de 6 kms de recorrido.

La cuenca inferior, localizada dentro del Valle del Guarco y asiento de las áreas más afectadas, marca a través del cono de deyección del torrente, la zona de transición entre los sectores de mayor y menor pendiente, ya que en 2.6 kms de recorrido del río, (entre antiguo puente de la Carreta a la unión con el río Taras) éste desciende unos 120 mts. (4.6% de pendiente promedio), lo que evidencia la planitud de los terrenos en este sector (ICE, 1964). Indistintamente de la cuenca que se trate, ésta en particular está expuesta a la ocurrencia de tormentas de alta intensidad cada cierto número de años, aseverándose que aún con una cuenca estable se originarían avenidas muy importantes similares a las acaecidas en 1861, 1891, 1928, 1951, y 1973 (ICE, 1964).

Río Tuis: (9)

Número de orden C-6

En el sector este de la cuenca alta del Reventazón aparecen las comunidades de la Suiza y Tuis de Turrialba que registran haber sido afectadas en nueve ocasiones (de 1949 a 1984) por inundaciones, dada su ubicación en angostas terrazas que se alinean a lo largo del estrecho valle fluvial del río Tuis. Trabajos de canalización y construcción de diques han sido efectuados ahí.

Río Turrialba y Otros: (9)

Número de orden C-3

Asimismo, este río ha afectado infraestructura diversa en seis oportunidades (1949, 1966, 1969, 1981, 1983, 1984) a su paso por el sector

norte de la ciudad del mismo nombre, mientras que su afluente, el Río Colorado ha afectado repetidamente desde el año 1949 la parte sur y central de ese asentamiento. En el primero se construyó un dique de enrocamiento de 800 mts. de largo que abarcó la entrada y salida del río entre dos puentes al norte de la ciudad; incluyendo labores de canalización (Obras Fluviales, MOPT, 1987). En menor escala se han presentado problemas en los puentes a Infiernillo y San José así como en Barrio Los Angeles (Cantón de Juan Viñas), por crecidas del Río Maravilla. Localidades como Oriente y Atirro al sur de Turrialba en menor grado han resultado afectadas por el Río Pejibaye. En Orosí, el Navarro, el Río Macho, el Tibio y el Palomo. La Quebrada Santa María ha afectado Purisil. La Quebrada Paéz en Paraiso en 1970 y 1982. En la Alegría de Orosí se hacen estudios para efectuar trabajos en el río.

Río Pejibaye y Río Naranjo: (9) Número de orden C-7 y C-11

A raíz de fuertes precipitaciones acaecidas en sus secciones de cuenca alta, ambos ríos fueron protagonistas en julio de 1987 de avalanchas e inundaciones que produjeron cuantiosos daños en viviendas, infraestructura y uso del suelo. Las lluvias activaron masas de materiales en áreas de fuerte pendiente, que al desplazarse hacia los drenajes, causaron represamientos y por consiguiente avalanchas sobre poblados ubicados en sus orillas. Materiales fluviales antiguos en el área permiten afirmar que el proceso fluvial ha jugado un papel destacado en la formación del relieve ocupado por los asentamientos afectados (Vahrson, Wilhelm, et. al. 1987).

Río Reventazón y Pacuare: (9) (8) Número de orden C-1 y L-2

El primero, colector principal de la segunda cuenca más extensa del país (2950 km<sup>2</sup>) ha afectado históricamente extensas áreas de sus cuencas media y baja, representadas la primera por un trecho de vía férrea que construída en su margen izquierda, se extiende por más de 63.6 km. entre Santiado (Km. 128.6) y La Junta (Km. 65), incluyendo un punto crítico denominada Piedras de Fuego.

En presencia de lluvias excesivas, se producen deslizamientos y lavados que falsean y aterran la vía, obstaculizando el paso del ferrocarril. Para el sector crítico reseñado atrás, los costos de mantenimiento mediante muestreo en 1987, se desglosaron en 16 hombres que laboraron un promedio de 333 horas extra, 54 dobles y 3419 sencillas mensualmente para mantener el paso; con un promedio salarial por hora de 82.66 colones. El costo mensual por mano de obra alcanzó los ¢ 332.881.30 o sea ¢ 3.994.575,36 anuales. Agregando el factor maquinaria (800.000 por año) y materiales (1.080.000) totaliza ¢ 5.874.575.36. Para otras zonas cuyo mantenimiento no es permanente se estima el costo en ¢ 2.300.000 por año ( INCOFER, 1988).

Asentamientos como Peralta y Florida, ubicados en esa margen han sido afectados en diferentes oportunidades. Propiamente en su parte baja, los impactos por inundaciones han sido de gran consideración ya que amplísimas extensiones se hallan dedicadas a la explotación bananera. Esta sección que se delimita en forma precisa, está marcada por el abandono del curso montañoso y encajonado que hace el río para adentrarse hacia las superficies que conforman la planicie aluvial caribeana. Este cambio de pendiente que a su vez señala el ápice del cono de deyección y la múltiple bifurcación en brazos fluviales principalmente hacia el Río Pacuare, (a unos 4 kms de distancia), se destaca como una de las áreas más afectadas por inundaciones del país. Aunque este último río conforma una cuenca distinta, presenta características similares a las enumeradas para el Reventazón en su parte media y baja; destacándose tanto por referencia histórica como por la presencia de numerosos lechos abandonados, el que ambos han jugado un papel relevante en la dinámica del relieve en esta parte de la planicie aluvial. Así se consigna en documento del 28 de agosto de 1744 que el Río Pacuare y el Suerre (hoy Reventazón) se unían a corta distancia del mar. En la actualidad, este último, no obstante la presencia de brazos antiguos al Pacuare, vierte su caudal principal al Parismina (Fernández, León, 1976).

Las áreas que muestran mayor susceptibilidad a inundaciones parecen circunscribirse a aquellas con altitudes menores a los 12 metros s.n.m. habida cuenta de que las fincas más afectadas se sitúan por un lado en la vecindad inmediata de estos ríos, y por otro, en que ocupan terrenos con ese rango de altitud. Así, la margen derecha del Río Reventazón a la altura de la Finca El Carmen, margen derecha del Pacuare como límite oeste de Finca Freeman y márgenes izquierda y derecha del Pacuare a su paso por las Fincas Imperio y La Perla (Veáse Esquema # ) se constituyen en los territorios más afectados por inundaciones (Entrevista Personal, 1987).

Para proteger estas fincas así como 1000 has de banano, en Santo Domingo, La Suiza y El Carmen se construyó un dique de unos 6 metros de alto, que fue sobrepasado por las aguas en 1970, 1976, y 1980. Para salvaguardar la Finca Imperio, con 488 has. cultivadas, se construyó una obra similar, que requirió ser más alta que el bananal, (aproximadamente 8 metros) y que prácticamente rodea esta finca. La reparación y mantenimiento de estos diques cuesta un millón de colones al año. Otras construcciones similares, a las que no se les ha dado un mantenimiento continuo, se edificaron por el gobierno entre 1970 y 1972, entre Las Juntas y San Alberto, con el propósito de desviar el Río Reventazón de su cauce (Entrevista Personal, 1987).

#### Río Madre de Dios: (7)

Prosiguiendo hacia el este (11 kms de Siquirres), se reportan inundaciones en los años 1980 y 1981 en la localidad Madre de Dios, causadas por el río del mismo nombre, afectando en forma moderada sectores

vecinos a Goshen (Coordenadas 610-236) (Hoja Matina)

Río Cimarrones: (8)

El río Cimarrones vecino al anterior causa también algunos trastornos a la comunidad del mismo nombre. Aquí se realizaron obras diversas aguas arriba y abajo, incluyendo ampliación de cauce y protección mediante diques de enrocamiento (Entrevista Personal, 1987) El uso del suelo en el sector está dominado por cultivos variados.

Río Barbilla: (6) Número de orden L-15

A 6 kms al este de Madre de Dios y sobre la vía Férrea a Limón, se localiza Batán, localidad en la que su acceso por carretera es afectado al paso del Río Barbilla, pues en ese sitio se produce una diferencia de altitud de 1 a 2 metros más bajo con relación al asentamiento principal. El río Barbilla desciende encajonado del sector montañoso para adquirir en su sección de confluencia con el Río Chirripó Atlántico, el patrón de drenaje meándrico, típico de las llanuras aluvionales. En las vecindades de Matina, muestra evidentes riesgos de inundabilidad por la presencia de meandros abandonados en su margen izquierda, aunque desde 1983 no inunda propiamente el poblado debido a los dragados que hizo la Compañía Bananera (Entrevista Personal).

Río Matina: (6) Número de orden L-3

Luego de la unión del Río Barbilla y el Río Chirripó Atlántico, se denomina a este único curso Río Matina, nombre con el que desemboca en el Mar Caribe. Este río se reporta afectando esta comunidad y sus alrededores en 7 oportunidades (1949, 1969, 1970, 1980, 1982, 1984 y 1987). Pese a los ajustes efectuados mediante dragados del curso, persiste cierto riesgo debido a que por erosión lateral, la margen externa del río se desplaza no solo hacia la vía que comunica con la carretera a Limón sino que también concentra ese poder erosivo en dirección al asentamiento, distante unos 300 metros.

Río Chirripó Atlántico: (6) Número de orden L-23

El Chirripó Atlántico muestra luego de su ingreso a la planicie aluvial el típico patrón trenzado, en el que el curso principal se divide en numerosos brazos, que depositan entre sí extensos acúmulos de arena y grava. Por ser un afluente importante del Matina, las fechas reportadas como sucesos por inundaciones para éste, coinciden en general con las del Chirripó, por lo que se infiere que condiciones pluviométricas anormales en la cuenca superior del Río Chirripó, repercutirán probablemente en inundaciones en esos sectores bajos. Corina, Baltimore, Bristol, B-Line y Zent, son <sup>las</sup> localidades más afectadas y en menor grado Veintitrés y Veinticuatro Millas. En el caso de la primera, fue necesario construir en la margen izquierda, a la altura

del sitio Playa Hermosa, un dique de aproximadamente 10 metros de alto por 200 de largo, como respuesta a una gran inundación acaecida en setiembre de 1971 (Entrevista Personal). Posterior a esto, el sector fue inundado nuevamente en 1980, aunque no alcanzó las proporciones del año 71. De acuerdo a pobladores, las inundaciones de este río parecen darse en ciclos de 8 años, siendo en los últimos años, los cultivos de banano y luego de cacao los más afectados.

Unos 13 kilómetros aguas arriba del sitio Playa Hermosa, sobre el río Moravia, afluente del Chirripó Atlántico, un deslizamiento ha represado el cauce, originando una laguna encajonada por fuertes pendientes denomina Ayil. Con una extensión estimada en 100Ha, por 100 metros de profundidad y con un componente más líquido que sedimentario añade un factor de fuerte riesgo por avalanchas para Matina, Zent, Corina y Estrada; poblados asentados inmediatamente a su ingreso a la llanura Caribeana. (La República, 1988).

Río Moín: (5) Número de orden L - 9

Prosiguiendo en el análisis regional de las cuencas de la fachada caribeana, se señala que el Río Moín (norte de la Ciudad de Limón), causa algunos problemas a la navegación en la entrada de los Canales de Tortuguero, ya que su inminente cercanía al nivel de base cero (nivel del mar) provoca acumulación de sedimentos en esas áreas.

Río Limoncito: (5) Número de orden L - 4

Delimitando por el sur el casco urbano de esta ciudad, aparece el río Limoncito al que se le achaca problemas por inundaciones, sedimentación en la infraestructura portuaria y efectos insalubres sobre la comunidad. Con su cabecera principal ubicada cerca de los 470 metros.n.m. y de apenas unos 20 kms de largo, de los que cerca de 11 discurren por terrenos casi planos, este río no reviste las características de torrencialidad de los ríos de montaña. De ahí que los impactos perjudiciales que se le adjudican se ubiquen en las áreas planas cerca de la desembocadura en donde coexisten aspectos físicos y urbanísticos que conviene analizar. La ciudad de Limón se ha ido expandiendo hacia el sur, ocupando terrenos paralelos a las vías hacia San José y Cieneguita. Esta ocupación espontánea y en ninguna forma apegada a criterios de idoneidad física, se ha realizado sobre las propias márgenes del Río Limoncito y el Estero Cieneguita, que en estos puntos si acaso alcanzan un metro de altitud sobre el nivel del mar. Por el efecto combinado de mareas y aguas fluviales en la desembocadura del río, se produce una retención y retroceso de éstas sobre la parte continental que indefectiblemente inunda amplios sectores. La poca movilidad por pendiente del agua hacia el mar no facilita por un lado el transporte de los desechos originados por el poblamiento, ni consigue arrastrar los sedimentos mar adentro. Se piensa que la estructura portuaria en forma de T, de aproximadamente 400 por 350 metros de envergadura, que a 1 km. de distancia erige en frente de la desembocadura podría en algún grado contribuir a esta situación. Los asentamientos más afectados son Pueblo Nuevo, Cieneguita, Barrio Limoncito y Barrio Cristóbal Colón.

Río Banano: (3)

Distante unos 7 kms. al SE se encuentra el Río Banano que presenta montos superiores a los 5000 mms. anuales de precipitación en su cuenca superior. El sector afectado por inundaciones es la comunidad de La Bomba, situada en el punto en donde el río deja el área montañosa para adentrarse en la planicie costera.

Anterior a este paso, el río discurre por un valle plano a través de unos 12 kms encajonado por relieves que no sobrepasan los 500 metros de altitud. El uso del suelo está dominado por la ganadería extensiva en la parte baja.

Río Estrella: (2) Número de orden L-7

Continuando siempre hacia el SE se localiza el Río Estrella, del que se consigna afectando el valle del mismo nombre desde diciembre de 1949 con posterior reiteración para los años 1964, 1969, 1980, 1982 y 1987.

El Valle de La Estrella es una amplia planicie interior circundada por relieve montañoso y cuya altura promedio alcanza los 30 metros s.n.m. El Río Estrella que lo atraviesa se bifurca en algunos tramos dentro de la planicie para luego unificarse en un solo curso con el que se inicia su paso a través de un sector montañoso (unos 12 kms); luego del cual ingresará a una franja de unos 2 kms de ancho, que es la anchura que adquiere la planicie costera aquí.

Las plantaciones bananeras se convierten en el rubro más afectado por inundaciones dado que el curso principal no solo atraviesa gran parte del área dedicada a este cultivo sino que éste se desarrolla al nivel de las mismas explotaciones. No obstante, los daños reportados por inundaciones han sobrevenido con ocasión de lluvias extraordinarias (Entrevista Personal, 1987).

Río Sixaola: (1) Número de orden L-16

Este gran curso fluvial que en sus secciones media y baja funje como límite fronterizo entre Costa Rica y Panamá, adquiere su nombre luego de la unión del río Telire y el Yorkin, proveniente este último del vecino país. Cinco kilómetros aguas arriba de esta confluencia y luego de discurrir por un sector montañoso relativamente angosto, se abre una extensa planicie aluvial interior de unos 105 kms cuadrados, sobre la que corren en forma múltiple bifurcaciones y afluentes de los ríos Lari, Coén y Urén, tributarios principales del Telire. Con contraste altitudinal entre uno y otro extremo (de oeste a este) de apenas 120 metros, la planicie se inclina suavemente hacia el este, mostrando a través del desarrollo de la red hídrica, el gran dinamismo de ésta en la configuración del relieve local. El hábitat es disperso, observándose agrupamientos de viviendas en las vecindades de cursos

fluviales, las que en algún momento han podido ser afectados por inundaciones dada la densidad de drenaje por km cuadrado y el papel de estos en la formación misma de la planicie.

La única vía de acceso terrestre a las comunidades en la planicie (Cordón, San José, Cabécar y Amubri entre otras) lo constituye una vía de grava que aprovecha la margen izquierda del Telire y Sixaola hasta Bribri. Tres kilómetros aguas abajo de la confluencia del Telire y el Yorkín se amplía paulatinamente la llanura de inundación del río hasta concluir en la planicie costera con varios centenares de kilómetros cuadrados de extensión.

Luego de esta apertura, el río asume una dinámica de tipo meándrico manifestada por la sinuosidad de su cauce principal y por la presencia de lechos abandonados y lagunas en media luna. Este rasgo del proceso fluvial permite destacar la labor de excavamiento y migración hacia afuera de la orilla externa del río, coincidiendo este desplazamiento en algunos tramos con la base del camino, el que a su vez no podría ser fácilmente rectificado ya que este se encuentra entre el río y el relieve montañoso.

Una situación como la descrita acaece a 6 kilómetros de Bribri aguas arriba del Sixaola, en donde ha sido necesario reforzar con diques la margen externa. Asimismo en las inmediaciones de este poblado se han tomado precauciones similares ya que uno de estos meandros ha avanzado peligrosamente hacia el poblado, en un lapso de 45 años, con distancias de 500, 1500 y 100 metros en la actualidad.

Propiamente en la sección baja del río se han construido tanto del lado costarricense como panameño, una serie de diques de tierra tendientes a proteger las explotaciones bananeras que dominan el uso del suelo en el área. Este tipo de obra aparece muy bien expuesto en la margen que pertenece al vecino país, pues solo en la orilla del río, éste se prolonga por unos 13 kms. desde la localidad de Guabito hasta unos 4 kms antes de la desembocadura. No comprende esta estimación la prolongación de dicho dique hacia el sur delimitando en territorio panameño, las plantaciones bananeras de terrenos cenagosos. En el sector costarricense se erige una obra similar a 2 kms. aguas arriba de Sixaola, con una longitud de 2.5 kms.

#### CUENCAS DE LA VERTIENTE PACÍFICA:

Tal y como se señaló al inicio del aparte sobre inundaciones, los ríos de la Vertiente Pacífica están sujetos al clima con estación seca prolongada, con ciertas reservas para los que drenan la región sureste. Específicamente, en la región en que está comprendida la planicie alrededor del Golfo Dulce, se registran montos promedios anuales de 5117 mms. de lluvia, sin que haya mes seco, pues si octubre reúne 705 mms., febrero (el mes más seco) alcanza 120; lo que quiere decir que 8 meses del año se reparten más de 300 mms. de lluvia cada uno (Atlas Estadístico, 1981).

Río Corredores y Caño Seco: (33) Número de orden P-3 P-25

Algunos de los ríos que están comprendidos dentro de estas características son el Corredores y su afluente el Caño Seco, el primero atravesando localidades de Ciudad Neily (Hoja Canoas), distante 17 kms por carretera de la Frontera con Panamá. La fragilidad de los sectores aledaños al curso, se explica en el hecho de que la ciudad se asienta en la salida del cono de deyección de ambos ríos, sector preciso en el que estos abandonan el área montañosa para adentrarse en la planicie aluvial que a su vez se introduce en una angosta discontinuidad montañosa que como producto del relleno fluvial sirve de asiento a la ciudad. Dada la estrechez del valle fluvial y el cambio de pendiente que los ríos sufren en esta parte en ocasión de arrastres torrenciales, se producen no solo desbordamientos sino acúmulos de materiales que por lo considerable de su diámetro son depositados principalmente en la porción del cauce que atraviesa la ciudad. A raíz de ello, desde el año 70 se ha procedido a una labor casi periódica de limpieza y acondicionamiento del cauce, así como a la construcción de dos kilómetros de dique aguas arriba de la planta urbana, además de diques de protección a los bastiones del puente sobre el río Corredores en la Carretera Interamericana. En 1986, se invirtieron alrededor de 20 millones de colones en la reparación de estas obras

Río Coto Colorado: (33) Número de orden P-10

Otras de las cuencas del sector que presenta problemas por inundaciones es la del río Coto Colorado que aunque constituye un sistema fluvial independiente, está comprendida en la cuenca # 33, denominada río Esquinas y otros.

El río Coto Colorado nace en las faldas de la Fila Cruces (HOJA Piedras Blancas) y la susceptibilidad a inundaciones empieza tan pronto como éste y algunos de sus afluentes ingresan al Valle de falla del Río Esquinas, que con una orientación NW-SE, corre entre la Cordillera Costeña y los cerros que están al norte de Golfito. Este rasgo estructural de 22 kms. de largo y un máximo de 1 km de ancho (Madrigal, Rodolfo, 1980) <sup>que</sup> además ejerce control sobre la red hídrica del área, fue aprovechado por su condición de paso natural para la construcción de un extenso tramo de la Carretera Interamericana. En sus secciones media y baja, este río junto con el Chiriquí Viejo, Coloradito, Corredor, Conte y La Vaca; dan origen a una extensa llanura de relleno aluvial que también penetra por el este hacia territorio panameño.

Las características de inundabilidad del río Coto Colorado están asociadas en principio, a la voluminosa carga sedimentaria de una corriente que al transitar en un 70 u 80% por terrenos con pendientes inferiores al 1%, es incapaz de transportar eficazmente mar afuera, materiales originados por procesos naturales y antrópicos.

Desde principios de la década del 40, el área ha sufrido profundas transformaciones físicas debidas por un lado, a las alteraciones lógicas que presupone la apertura de áreas vírgenes a las actividades intensivas de la explotación bananera, mientras que en forma paralela, la deforestación en terrenos quebrados, no aptos paratal cultivo alcanza solamente en el área Burica cerca del 40%. La deposición de esta carga sedimentaria evidente en áreas cercanas a la desembocadura origina en periodos lluviosos una retención de aguas en el continente que aunadas a mareas se desplazan kilómetros tierra adentro, inundando cada año terrenos sobre los que el nivel del agua se eleva entre 4 y 7 metros (Entrevista Personal, 1987).

Una idea aproximada sobre el volumen de sedimentos aportados lo da el hecho de que una antigua vía ferroviaria camino a La Vaca se halla a 1.60 metros de profundidad (Entrevista Personal, 1987) Hacia el sureste, (Hoja Laurel) los asentamientos más afectados son Campiña, Monteverde, La Vaca y La Vaquita, con usos del suelo dedicados principalmente a ganado y a cultivos de maíz y frijoles.

La reciente introducción de la palma africana sustituyendo las tradicionales explotaciones bananeras ha mermado considerablemente las pérdidas, ya que la primera no es tan suceptible a las condiciones propias de terrenos sujetos a inundaciones periódicas. En el caso del banano, en 1986 los daños fueron cuantiosos, pues éstas ascendieron a 6 millones en pérdidas para la Compañía Bananera, 10 millones en daños de caminos y en 30 millones por pérdida de cultivos.

Como medidas de ajuste y respuesta a este problema se han construido extensos canales para rectificar los cursos de los ríos más importantes (Coto Colorado, Colorado y La Vaca), así como redes de canales secundarios como formas de alivio para caudales extraordinarios. Año con año se efectúan labores de dragado y limpieza del curso principal pues las inundaciones mantienen un ciclo anual, con sucesos extraordinarios cada 3 o 5 años (Entrevista Personal, 1987).

Afluentes del Coto Colorado que presentan problemas por inundaciones son el Río Claro y La Quebrada 29, ambos como puntos de paso en la Carretera Interamericana en su trazado por el Valle de falla del Río Esquinas. El primero produce problemas a su entrada a Coto 63, en el sitio que marca su unión con la quebrada Chiricanos, distante un kilómetro y medio al sur de su paso por la vía antes citada. La quebrada 29 afectó en los periodos más lluviosos de 1986, el campo de aterrizaje de la localidad del mismo nombre. En Coope Sierra Cantillo, Hoja Rincón 538-307, se perdieron 58 has. de cacao hace dos años (1985). ya que la tierra quedó inundada por más de 4 meses. Esta se ubica a 14 kms de Palmar Sur, sobre la carretera que va a la frontera.

Río Esquinas: (33)

Sobre la disposición longitudinal del Valle de falla del río Esquinas, se produce a la altura de el sitio El Alto, una angosta divisoria de aguas que separa los tributarios del río Coto Colorado hacia el SE y los del Río Esquinas al NW. Este último de corta extensión, nace en Fila Cruces y avanza en forma sinuosa apenas hace su ingreso a una estrecha planicie aluvial que recorre hasta su desembocadura en el extremo este del Golfo Dulce. Este río causa problemas por inundaciones en las áreas planas vecinas a su cauce principal, con daños a cultivos de arroz y banano. Gamba, una pequeña localidad en las márgenes de una quebrada del mismo nombre y afluente del Esquinas en su sección alta, sufre ocasionales inundaciones, dada su ubicación en una estrecha planicie transversal al valle de falla. El río Riyito afluente del Esquinas en su sección baja, se reporta también como causante de inundaciones.

Río Rincón: (32) Número de orden P-39

Ubicado en la parte norte de la Península de Osa, origina inundaciones en sectores críticos de su cauce.

Río Sierpe: (32) Número de orden P-41

Al igual que el Esquinas, éste es un río de corto trayecto, que inicia su recorrido en la porción NW extrema del valle de falla citado atrás, sitio en el que la llanura de relleno aluvial se ensancha para prolongarse luego hacia el litoral bajo la forma de terrenos pantanosos. Las zonas adyacentes al río que sufren problemas por inundaciones se ubican en la sección alta de la cuenca en una franja de tierras planas dedicadas a diversos usos, ubicada entre la Carretera Interamericana, el río Sierpe y ciénagas como límites norte y sur, mientras que los ríos Olla 5 y Sábalo la delimitan por el este y oeste respectivamente. El río Sierpe que se recuesta desde su nacimiento en el flanco sur de la planicie no es precisamente el causante de las inundaciones en el sector, sino algunos tributarios que descendiendo de Pilas Huacas, Cañablancal y Griserá (Hoja Changuena), atraviesan en forma transversal la planicie para concluir en él o en las amplias áreas bajas y cenagosas que caracterizan la zona. Así, en el extremo NW la Finca Jalaca dedicada a cultivos de cacao y palma es afectada por el río Sábalo. Descendiendo hacia el SE, la Finca Guanacaste padece problemas similares originados por el río Cañablancal (Sesenta), que afectó 60 has. en 1987. (Entrevista Personal, 1987); mientras que las fincas Cartago y Heredia se inundan en forma parcial por Canal B o Río Sierpe y por el río Salamá Nuevo en su unión con el anterior, respectivamente.

La Finca Alajuela situada en las vecindades del río Esquinas se halla casi en su totalidad afectada por inundaciones, perdiéndose en 1986,

147 has de palma. Trabajos de drenaje por 12 millones de colones han sido efectuados ahí. (Municipalidad de Osa, 1987)

Río Grande de Térraba: (31) Número de orden P-1

En cuanto a superficie es la cuenca de mayor extensión en el país (5077 kms<sup>2</sup>) pues abarca las de los ríos General y Coto Brus los que al unirse le dan su nombre. Los valles intermontanos que ambos forman configuran una depresión alargada de más de 100 kms de largo con una anchura promedio de 10 kms. El fondo de los valles en si constituye un relleno originado por una coalescencia de abanicos, producto del transporte de materiales desplazados por los cauces que descienden de la Cordillera de Talamanca. Ejemplos: ríos San Pedro, Convento, Unión, Angel, Ceibo, entre otros. En la sección norte de esta depresión se ubica el Río Quebradas afluente del Pedregoso y éste del Pacuar, el cual atraviesa la parte SE de la ciudad de San Isidro. En épocas de lluvias fuertes, afecta la localidad de Barrio Quebradas, 5 kms al Norte del asentamiento principal, amenazando infraestructura comunal y comercial (Municipalidad de Pérez Zeledón, 1987).

Para el Río General, uno de los afluentes principales del Grande de Térraba,, las inundaciones más graves que se reportan acaecen del 12 al 14 de octubre de 1955, cuando como resultado de un fuerte temporal que asoló el país, fueron afectados un puente y varias viviendas en el sector conocido como La Hermosa, Peñas Blancas, distante unos 7 kms al SE de San Isidro. En esa oportunidad, el caudal propició un ensanchamiento del cauce que ameritó reemplazar un puente de 22 mts. de largo por uno de 60 (Entrevista Personal, 1987). Más recientemente (años 1986-1987) se realizaron este río trabajos de canalización con un costo aproximado de ¢ 5.200.000 colones (Municipalidad de Pérez Zeledón, 1987).

Luego de la confluencia de los ríos Buena Vista y Chirripó Pacífico, de la que prosigue el río General y hasta su unión con el Pacuar (17 kms aguas abajo) se evidencia gran dinamismo en las superficies recorridas por el río principal y afluentes pues son abundantes los microrelieves por terrazas fluviales recientes y cauces abandonados. El río mantiene en este trecho una orientación consecuente con el sentido de flujo que imprimen los abanicos del extremo NW provenientes de los dos ríos antes citados, mientras que en el recorrido posterior que éste realiza hacia el SE, hasta la confluencia con el río Ceibo, las secciones distales de los abanicos restantes "empujan" el río hacia la falda norte de la Cordillera Costeña, encajonando y tornando irregular su curso. Estas dos últimas características persisten inalteradas hasta que éste ya como río Térraba, alcanza la localidad de Palmar Norte, lugar en el que da inicio la unidad morfológica del Delta -abanico del río Térraba. (Madrigal, Rodolfo, 1980).

Es en algunas partes de este sector en donde históricamente se han dejado sentir los efectos por inundaciones más severos en lo que a este río compete, dado que por su origen aluvial y la predominancia de relieve plano, ha ocupado la atención de actividades agrícolas basadas en la explotación bananera, palma africana y arroz.

Gil González Dávila en un reporte sobre su expedición a este sector, el 6 de marzo de 1524, reseña en lo que pareciera el Térraba, una lluvia continua de quince días en donde los ríos crecieron tanto que hicieron "toda la tierra una mar". Señala que en la casa en donde el se hallaba, situada en lo más alto, el agua llegó a los pechos de los hombres; y que la tierra quedó tan llena de árboles atravesados que era difícil caminar por allí (León, Fernández, 1976).

Propiamente, los centros urbanos de Palmar Norte y Palmar Sur no se reportan como muy afectados por crecidas extraordinarias, debido entre otros factores, a que a unos 800 metros aguas abajo, luego de su paso por entre éstas, el caudal experimenta un alivio al bifurcarse el cauce en dos brazos principales que a su vez originan un acúmulo fluvial de kilómetro y medio de superficie, conocido como Isla Sorpresa. Otro factor que podría atenuar situaciones de peligro aquí, consiste en que dichos asentamientos ocupan las márgenes en un punto en donde el cauce asume forma de curva. La acción erosiva de mayor riesgo que se concentra hacia la ribera externa sobre la que se sitúa Palmar Sur, es amortiguada por el flanco vertical rocoso de es-tribaciones de la Fila Grisera que a su vez sirven de protección natural al poblado, situado inmediatamente al oeste. La amplia planicie sobre la que se ubica Palmar Norte corresponde al proceso inverso, es decir, área de acumulación sedimentaria en la margen interna del curso fluvial.

En cuanto a impacto en cultivos, las áreas otrora bananeras dependientes administrativamente del Palmar Sur, son las que se señalan como más sensibles a inundarse. Así, la Quebrada Estero Azul, afluente del Río Sierpe pero que recibe aguas por canal artificial del Térraba inunda a su paso por una intersección <sup>de</sup> cuatro vías ubicada en coordenadas 320-520 (Hoja Térraba). La misma quebrada produce problemas similares en Finca 7, afectando siembras de Palma. La Quebrada Estero Ganadito en la margen izquierda del Térraba a su paso por puente en camino privado bananero (Coordenadas 322-515) inunda áreas sembradas de plátano y en su salida al Térraba a mano izquierda afecta un caserío que se halla a 0.80 metros sobre el nivel del río (parcelas 1 y 2). Asimismo, en un recodo del cauce principal (Coordenadas 321-517) se suscitan inundaciones y desgastes en la margen por la que pasa un camino privado principal.