

**MARNR - FUDECO - HIDROOCCIDENTAL - CIEPE - IUTY**

**SEMINARIO - TALLER**

***"SALVEMOS AL RIO YARACUY"***

**DIAGNOSTICO DE LOS PROBLEMAS DE EROSION E HIDROLOGICOS  
EN LA CUENCA DEL RIO YARACUY**

*DAVID PEREZ HERNANDEZ*

*San Felipe, 15-17/09/1994*

*Instituto Universitario de Tecnología del Yaracuy*

# DIAGNOSTICO DE LOS PROBLEMAS DE EROSION E HIDROLOGICOS EN LA CUENCA DEL RIO YARACUY

## I. INTRODUCCION

Durante las últimas tres décadas, la cuenca del río Yaracuy, situada en la región Centro Norte Costera del país, ha experimentado cambios y transformaciones notables en lo referente al desarrollo de las actividades humanas. Disponiendo la misma de una privilegiada situación geográfica, inmediata a grandes centros agrícola-industriales y contando con recursos naturales renovables abundantes, cabe esperar que dichas ventajas, se puedan utilizar como elementos primordiales para incentivar y sostener el desarrollo de la región, así como para lograr el mejoramiento de las condiciones socio-económicas de la población.

Esto es factible de lograrse, si se observan y adoptan normas, modelos y patrones sociales, económicos y políticos de comportamiento para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, que hagan compatible el progreso con la preservación en el más bajo grado de afectación y deterioro de dichos recursos. Esta idea, lleva al concepto de desarrollo sustentable, tan trajinado actualmente en la mente de conservacionistas y ambientalistas.

Las aguas y suelos son los recursos de una cuenca que más rápidamente reflejan los efectos derivados de inapropiados criterios de manejo y son además los más susceptibles de experimentar cambios irreversibles, cuyo tratamiento y corrección revierten en elevados costos no solamente derivados de controlar su degradación cualitativa y cuantitativa, sino por la forma como se afectan a poblaciones, obras de infraestructura y otros recursos lo que determina que los problemas adquieran mayor complejidad, debido a la aparición de daños que operan en detrimento del mismo desarrollo.

Diversos estudios en el pasado, tanto de instituciones privadas como Gubernamentales, han planteado conflictos relevantes relacionados con el uso del recurso Hídrico y la conservación de los suelos en otras regiones de Venezuela. Tales aspectos -que deban verse interrelacionados-, adquieran mayor complejidad en una cuenca como la del Yaracuy, donde se presentan distintas modalidades de relieve, geología, condiciones hidroclimáticas, de cobertura vegetal y actividades humanas, lo que añadido a lo relativamente reciente de sus apariciones, por la naturaleza y forma como han evolucionado en ausencia o limitada información básica y medidas de control, justifica se adopten decisiones que conduzcan a evitar la amplificación futura de éstos problemas.

Este informe procura hacer un diagnóstico de los problemas erosionales y asociados a los recursos hídricos en los distintos sectores de la cuenca, destacándose los efectos sobre obras viales, embalses, sistemas de canales, suelos y planicies fluviales. Se describe como operan y desarrollan los procesos erosionales analizando la eficiencia de algunas medidas correctivas para proteger obras de infraestructura a la vez plantear efectos asociados al transporte de sedimentos como es el caso de la agradación y degradación de los canales lo que condiciona el drenaje natural y cuya modificación se asocia al problema de las inundaciones que afectan con frecuencia a las más importantes poblaciones de la cuenca.

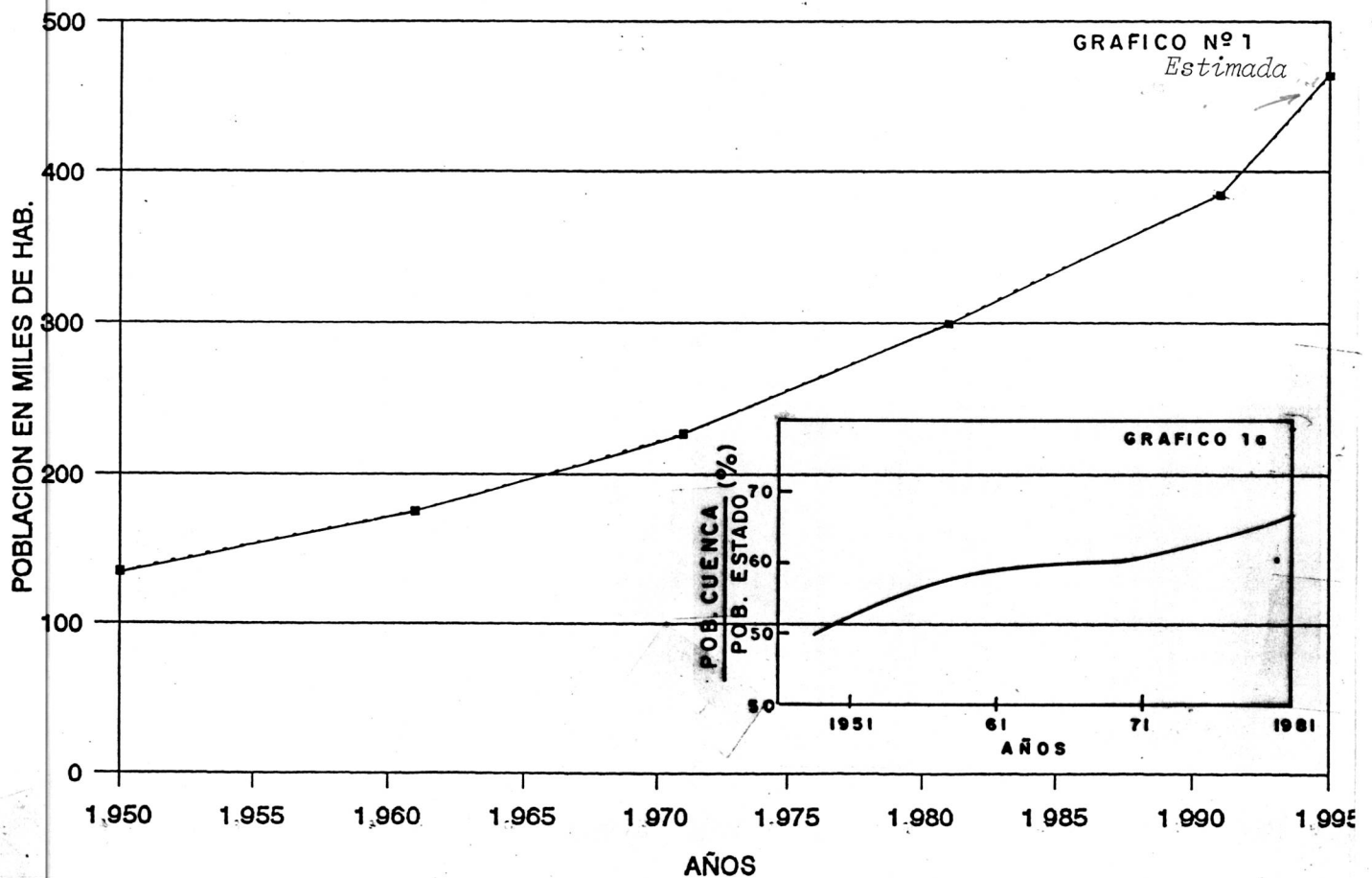


## 2. CRECIMIENTO POBLACIONAL E IMPACTO SOBRE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE LA CUENCA

La cuenca del río Yaracuy como otras áreas de la franja norte-costera de Venezuela, experimenta en los últimos años un crecimiento demográfico superior al de otros sectores del país y en ésta condición, la intensidad con la cual se utilizan y afectan los recursos naturales renovables es también mayor. Particularmente, las aguas y suelos se ven sometidos a una creciente demanda con efectos relacionados con el agotamiento, deterioro de la calidad y otros cambios vinculados a las actividades humanas que aparecen y se agravan, al no disponerse de medidas eficaces de control y de tipo conservacionista.

La densidad promedio de la población en el Estado Yaracuy (Gráfico N° 1) es de 54,2 Hab/Km<sup>2</sup> que excede en más del doble al promedio nacional (20 Hab/Km<sup>2</sup>) y la tasa de crecimiento anual durante el lapso 1950-1970 tuvo un relativamente bajo ritmo (2% inter-anual) acelerándose sobre 3 % a partir de ese período.

### CRECIMIENTO DE LA POBLACION DEL ESTADO YARACUY PREPARADO EN BASE A DATOS DE O.C.E.I.



Cuando se considera la cuenca como unidad territorial este aspecto es resaltante, al representar el sector mas dinámico de del Estado, encerrando la gran mayoría de las actividades económicas. Lo primero se muestra en el gráfico 1.a, donde la relación porcentual de población de la cuenca respecto a la del Estado se ha graficado durante el periodo 1950-1981, incrementándose la razón de 52 % al inicio a casi 67 % al final del mismo, con tendencia a proseguir incrementándose en los últimos años, como resultado de la tendencia observada en la población a asentarse en las grandes ciudades.

Es evidente que el incremento poblacional produce los efectos y cambios mas detrimentales cuando va aparejado de un urbanismo incontrolado, las prácticas de laboreo agrícolas son inadecuadas o la extracción de materiales sólidos en los cauces fluviales, se realizan sin normas técnicas y previsiones para atenuar las transformaciones inducidas en el medio ambiente, las cuales podrían alcanzar condiciones irreversibles y difícil control.

Amplios sectores de la cuenca del río Yaracuy por sus características físicas, climáticas y geológicas ofrecen una mayor susceptibilidad a la erosión tal es el caso de la vertiente meridional de la Sierra de Aroa, donde en los Distritos Urachiche, Bruzual, Sucre y San Felipe se concentra el 32 % de la población actual del Estado, lo que acentúa la presión sobre los recursos naturales de la cuenca y esto se va a mantener en el futuro. De aquí la importancia de adoptar correctivos basados en la Planificación, el ordenamiento territorial y la normativa ambiental vigente, para lograr un apropiado uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables de la cuenca.

### 3. SECTOR MONTAÑOSO DE LA SIERRA DE AROA

Un conjunto de cauces torrenciales (ver mapa N° 1) con pendientes que excedan al 10 % drenan la vertiente meridional de la Serranía de Aroa, llegando al valle en sus zonas planas a través de una brusca transición de pendiente, con el desarrollo de conos y abanicos fluviales formados por el aporte y deposición de sedimentos desde la zona de alto relieve. De aquí que zonas bien diferenciadas de erosión-deposición y transporte, pueden identificarse en el valle.

En la zona de alto relieve que puede identificarse sobre la cota de 600 m.s.n.m, se desarrollan localmente grandes cárcavas por erosión geológica natural y otras inducidas por la deforestación y los incendios, que afectan rocas metamórficas (gneises y esquistos grafitosos), generándose desplomes y avalanchas de fragmentos de roca hasta de 3 m de diámetro mezclados con materiales finos, los cuales son dispuestos en los fondos de los valles intramontanos y transportados hacia los canales. Estas formas erosivas parecen haber ocurrido normalmente en el pasado geológico, mientras que tales materiales se encuentran embutidos en grandes masas de materiales más finos en algunos conos de la zonas de transición y mas bajas, además se observan zonas disectadas y erosionadas del relieve, que representan a cárcavas de mayor desarrollo que las recientes y que debieron ser activas en el pasado, las cuales se encuentran estabilizadas actualmente, al desarrollarse la vegetación, bajo apropiadas condiciones climáticas.

En los sectores de transición de relieve montañoso hacia las zonas más bajas y en los depósitos de antiguos conos, se encuentran cárcavas espectaculares como la de Taracoa en el río Cocorote, siendo los materiales movilizados como flujos de lodo y arenas, donde

las partículas más gruesas son suspendidas en una mezcla con alto grado de saturación. En este caso, el torrente que descarga en el cauce principal ha creado en su confluencia un abanico simétrico, que ha obligado al canal a desplazarse hacia la margen izquierda. Tales estructuras son luego disectadas por los flujos menores que se producen en las microcuencas al ocurrir precipitaciones intensivas, así como por el de los canales mayores donde ellas se han depositado, arrastrándose así el sedimento que progresivamente agrada los tramos inferiores de los canales, especialmente el río Yaracuy.

Es evidente que estos procesos aun en rocas duras, pueden acelerarse al modificarse las condiciones protectivas de los suelos, el drenaje natural ó la geometría de los lechos que sirven de puntos de control a las zonas de suministro. Al exponerse de otra parte la roca a la acción de la meteorización e infiltración de las aguas de lluvias y lavado superficial, el progreso de la erosión se acentúa, ya que los materiales están sometidos a procesos alternados de desecación-saturación y los cambios en las magnitudes de los esfuerzos, pueden contribuir a inestabilizar depósitos de cuevas, terrazas y conos.

Las cárcavas desarrolladas en períodos más recientes así como los taludes y lechos de los mismos canales, representan las más importantes fuentes de suministro de materiales finos hacia los tramos medios e inferiores, en tanto que los suelos sometidos a laboreo agrícola y donde el bosque fue sustituido por gramíneas y arbustos bajo condiciones de elevadas pendientes, contribuyen a que se incremente la escorrentía hacia éstos sectores generadores de sedimentos.

En los conos formados en un alto porcentaje de materiales finos la erosión activada por la acción hídrica, se acelera al removerse la base de los taludes y el incremento del peso causado por la saturación, contribuye a que colapse el depósito, un mecanismo similar ocurre en márgenes y taludes de algunas quebradas, en las zonas de transición, tal como se observa en la quebrada Guama.

Otro aspecto relacionado con la estabilidad de los conos, es el relativo al urbanismo acelerado que ha venido desarrollándose últimamente en algunos de ellos, con la modificación del drenaje y cambios artificialmente inducidos en ríos y quebradas que los atraviesan. El caso del propio San Felipe es elocuente, muchas residencias del área urbana, están construidas en las adyacencias a lechos de cauces y finalmente, el río Yurubí el más importante que cruza la ciudad, fue parcialmente derivado a través de la quebrada Agua Viva, ahora sometida a transportar excesos de flujos y materiales sólidos que comienzan a agrandar el lecho y reducir las secciones en puentes localizados dentro de la zona poblada. Si este proceso continúa, es factible que se produzcan desbordes que afecten el propio centro de la ciudad y se expongan a daños, áreas que antes tenían una relativa seguridad contra inundaciones. Finalmente, es necesario proceder a reglamentar y controlar urgentemente el uso de las tierras en la Serranía de Aroa, especialmente con miras a conservar los bosques y suelos, así como las reservas hidráulicas de las cuencas que vierten hacia el Yaracuy, mientras que es allí donde existen disponibilidades de agua, como para abastecer una creciente población y garantizar así el desarrollo agro-industrial en el valle.

Decisiones tendentes al ordenamiento en el uso de las tierras en altas pendientes, selección apropiada de los cultivos (de tipo conservacionista), ejercer un esfuerzo en el aspecto de la capacitación agrícola del campesinado por vía de la extensión, evitando las deforestaciones incontroladas y los incendios, son medidas de bajo costo y eficaces, para contribuir a atenuar los problemas erosionales de la Serranía de Aroa.

#### 4. EROSION Y FACTORES REGULADORES DE LA ESTABILIDAD EN LOS CANALES

Debido a las condiciones fisiográficas de las cuencas que drenan la Sierra de Aroa, la intensidad como se producen las precipitaciones en el frente de montañas y las características geológicas de los suelos y rocas superficialmente expuestas, ésta región ofrece aptitudes apropiadas para que se produzca en forma natural, un alto suministro de sedimentos a los canales.

Si se añade a lo anterior, un alto grado de intervención humana ya sea reflejado en la incorporación de tierras a la actividad agrícola, construcción de vías, modificación del drenaje natural, desforestaciones, explotación de aluviones, etc., están dadas las condiciones para que los problemas de erosión se acentúen. Estos adquieren sin embargo, diferentes modalidades según se trate de zonas elevadas, de relieve intermedio o en las partes bajas más planas, siendo en las áreas urbanizadas y a través del deterioro y daños creados a las obras de infraestructura, donde se manifiestan con mayor intensidad y de aquí que el mayor énfasis se centra, en el análisis de éstos casos.

Una particularidad notable de estos ríos y quebradas es su tendencia a experimentar rápidos cambios de pendiente en sus perfiles longitudinales en el sector de transición de la Serranía de Aroa hacia el fondo del Valle del Yaracuy, teniendo la mayoría de ellas sus nacientes entre 1200-1600 m.s.n.m. y cayendo en sólo 10 Kms. de longitud hasta los 500 m.s.n.m. Así al producirse dicha transición, simultáneamente con la pérdida de capacidad de transporte, los cauces depositan considerables volúmenes de sedimentos y ello ha contribuido al desarrollo de conos y abanicos fluviales en un proceso que debió ocurrir en el pasado y al ser emergidos tectónicamente por procesos diastróficos, han servido de asiento a la mayoría de las poblaciones. Esta tendencia deposicional se ha acentuado en los lechos de los canales, al construirse vías y carreteras, con puentes en los sitios de cruce, lo que ha determinado tendencia a agradarse los canales aguas arriba a los puentes, que actúan como puntos de control. En contraste, notables procesos de degradación vertical de los canales se producen en dirección aguas abajo a dichas estructuras, representando ello un caso único en los ríos de Venezuela, en lo que a desajustes fluviales artificialmente inducidos se refiere, en relativamente cortos períodos de tiempo (10-15 años).

Al reducirse la profundidad de los lechos por agradación, la capacidad hidráulica del canal disminuye y las variaciones en la distribución de los esfuerzos tractivos en un sentido lateral, determinan la tendencia de los flujos a erosionar lateralmente las márgenes, ello también es responsable de la removilización de los sedimentos del lecho y las formas anastomosadas del lecho de los canales, resultando geometrías de las secciones con altas relaciones anchos/profundidades (b/d).

En tales circunstancias, el daño de estructuras por erosión regresiva o por ataque del flujo a las márgenes, especialmente de secciones artificialmente reducidas como ocurre en los puentes, es un hecho detectado en numerosas quebradas. Tal situación se observa en el tramo de la vía Panamericana (Cocorote, Qda. Seca, Urachiche, La Virgen, Sabayo, etc), donde los cauces han sido protegidos con diferentes medidas, como forma de mantener estables las estructuras y reducir la erosión. Esto representa anualmente para las diferentes Dependencias Gubernamentales cuantiosas inversiones en mantenimiento y reparación de puentes, los que fallan periódicamente, trayendo serios inconvenientes para la economía regional. Es importante señalar hechos sobre el comportamiento de algunas de estas estructuras protectivas, así como de otras que se han ejecutado por particulares, especialmente las más recientes realizadas.

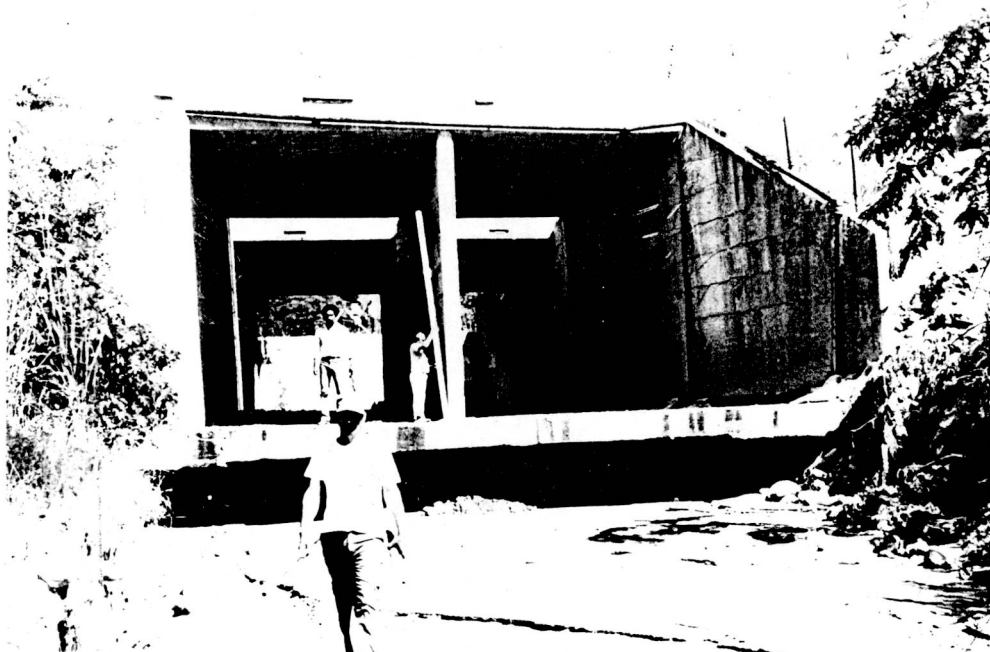
Es frecuente la utilización de gaviones en estos canales como alternativa para proteger las márgenes de la erosión. Ello es de frecuente uso en las inmediaciones a puentes y mientras que en los lechos es abundante el material granular grueso, sus costos se reducen notablemente. Debido a que el engavionado ejerce una protección local en canales de erosión generalizada y el enrejillado está sometido a las fuerzas de impacto del material arrastrado en las crecientes, lo que origina el deterioro de la red, tal solución ha mostrado ser de dudosa eficiencia. Usualmente la colocación es tan inmediata y situados aguas arriba a los puentes que ellos se convierten en obstáculos deflectores de la corriente y la erosión se concentra luego en las bases, pilas o estribos de las estructuras, contribuyendo así, a su fallamiento.

Otra solución común adoptada, es la de producir una redistribución mediante maquinaria pesada del material del lecho hacia sectores del cauce, procurando que se mantenga concentrado el caudal en la sección. Ello además de representar un factor de modificación de la geometría natural del canal, no garantiza la apropiada estabilidad de las partículas, mientras que al lavarse la fracción fina relativamente abundante en el lecho, se produce la redistribución del sedimento y el mismo efecto puede producirse en solo una creciente, lo cual hace antieconómico dicha medida, ello se observó en las Quebradas Cocorote, Qda. Seca, Tejar y Cocorotico.

Inmediatamente aguas abajo de las estructuras viales, el más notable problema es el de socavación y degradación del lecho con subsiguientes cambios de pendientes, lo cual es un reflejo de la tendencia de los flujos a suspender partículas del lecho, como consecuencia de que al disminuir la capacidad de transporte aguas arriba, una tendencia a la reducción del gradiente topográfico en el lecho, por erosión en dirección aguas abajo debe producirse en el transcurso del tiempo, y ello ocurre a través de un mecanismo de degradación general, que progresa aguas arriba a las mismas.

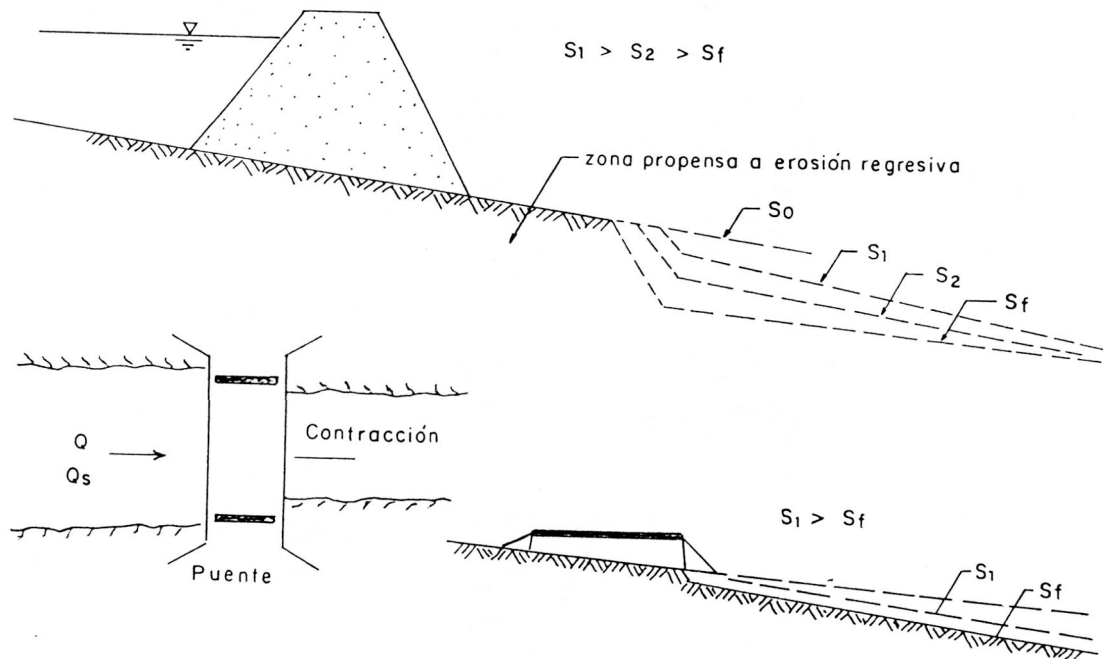
Ejemplo de degradación notable en el lecho se ha registrado en el puente de la Qda. La Virgen en la autopista centro-occidental donde el lecho descendió 2 m respecto a la rasante original (1985, Foto A).

#### **DEGRADACION DEL LECHO AGUAS ABAJO DEL PUENTE SOBRE QDA. LA VIRGEN. AUTOPISTA CENTRO-OCCIDENTAL**



El fenómeno es similar al que resulta de la ejecución de una presa, seguido del ajuste de la pendiente a través de la degradación del lecho erosionable aguas abajo del dique. El proceso se ilustra esquemáticamente a continuación:

### ANALOGIA DEL PROCESO DE DEGRADACION AGUAS ABAJO DE UNA PRESA Y EL PRODUCIDO EN UNA CONTRACCION DE UN PUENTE



Conforme muchas de estas quebradas descienden hacia el medio Yaracuy, cambian su modalidad de transporte y erosión, activando la socavación de márgenes y el relleno de las secciones con lo cual, la más inmediata consecuencia es la pérdida de capacidad para transitarse las avenidas y acumulándose los sedimentos con baja capacidad de transporte.

Algunos de los cambios observados en estos canales se pueden sintetizar en:

1. Tendencia a ensancharse las secciones en los tramos inferiores, con reducción notable de la profundidad (alta relación  $b/d$ . Ej: Qda. Guama 80), las cuales adquieren configuración anastomósica o trenzada.
2. Erosión marginal con notables desplomes de masas de suelos al erosionarse la base de los taludes. Esto es acelerado no solo por los caudales elevados, sino también por los flujos menores mas persistentes.
3. Desajustes en la geometría y el alineamiento de cauces los cuales al someterse a desbordamiento sobre la planicie fluvial, distribuyen sedimentos gruesos que recubren los suelos bajos marginales, con lo cual se empobrece su calidad edáfica, llegando a perderse suelos aptos para la actividad agrícola tanto por este mecanismo, como por la erosión de márgenes.

4. Al removerse los sedimentos y producir excavaciones en los lechos acompañado de su redistribución lateral en las secciones, se facilita el proceso de recogimiento de las fracciones más finas por los flujos de crecientes. Estos materiales son llevados en suspensión hacia los tramos bajos del Yaracuy, en especial hasta el embalse de Cumaripa. Ello es un serio problema para preservar la capacidad útil del embalse y tal situación debe ser minimizada en su acción, lo más inmediato posible.
5. Generalmente los ductos de drenaje y secciones de puentes hacia los sectores inferiores, presentan reducida capacidad hidráulica para evacuar los excesos de caudales sólido-líquidos, por lo cual a la disminución del transporte se agrega el efecto subsiguiente asociado de las inundaciones y desborde de los flujos. Muchas de estas estructuras deben ser rediseñadas y construidas para adecuarlas a las nuevas condiciones del drenaje.
6. A los efectos anteriores se debe añadir la asociación del sedimento con la contaminación por aporte de aguas negras, desechos industriales, etc., lo que hace muy compleja la problemática de la estabilidad de estos cuerpos como sistemas ecológicos y ambientales, así como para la preservación de los recursos naturales de la región.

En la sección inferior de la Quebrada Guama donde es menor la pendiente y ancha la sección (b = 100 m), hemos observado la construcción de monolitos de rocas separados entre sí 25-30 m. Estos se han dispuesto alineados sobre la margen derecha en una sección sujeta a desbordamiento en crecientes, cuando los flujos remueven materiales de los lechos y los dispersan por las parcelas adyacentes. Este método presenta también serias limitaciones y no protege realmente a los suelos marginales dado que al no ser estructuras continuas, siempre se producirá el desborde con el riesgo de que ellos contribuyan a producir localmente deflexión de las corrientes o socavación local más activa en las márgenes, con lo que el proceso erosional sería más acentuado en el futuro.

## 5. EMBALSE DE CUMARIPA

Este embalse representa el más importante reservorio superficial de agua del estado y considerando su actual como futura importancia como reserva hídrica para suplir las necesidades de agua de la población, debe reconocerse la necesidad de su preservación. Ultimamente, con el desarrollo agrícola e industrial en la cuenca alta, así como el incremento poblacional que produce mayores cantidades de sedimentos y contaminantes, las condiciones del agua como la disposición de los sedimentos, han comenzado a modificar significativamente las condiciones originales del mismo. Los efectos se hacen menos intensos y notables en el embalse, debido a la existencia del dique-carretera que separa en dos porciones el vaso y ello limita la completa dispersión de sólidos y contaminantes a través del vaso, especialmente durante las crecientes del período lluvioso.

El delta del embalse donde se produce la convergencia de los ríos Sarare y Yaracuy ofrece características muy distintivas, debido a las diferencias en lo que al mayor grado de conservación del primero, respecto a las notables influencias e intervenciones experimentadas por el último.

La zona de confluencia sobre el delta del río Yaracuy se presenta con alto desarrollo de plantas acuáticas e hidrófitas, lo cual es un índice de la tendencia a eutroficarse el

embalse y el depósito sólido ha avanzado hasta el pontón que interconecta el vaso, lo cual hace presumir que el sedimento fino ya ha iniciado un progresivo avance hacia sectores más profundos del embalse, presentando el depósito gruesas acumulaciones en el sitio del puente, tal como se confirma de los más recientes levantamientos batimétricos realizados por técnicos de la región.

El embalse de Cumaripa ejerce un importante papel regulador del transporte de sedimentos hacia el medio y bajo Yaracuy. Aquí se atrapan sedimentos que han venido acumulándose en el reservorio y en consecuencia, al aliviarse caudales con menores concentraciones en dirección aguas abajo, un proceso de degradación del lecho por lo tanto debería producirse. Simultáneamente, al estar regulado los altos caudales del río Yaracuy, muchos de sus tributarios provenientes de la Sierra de Aroa, que tienen una alta capacidad de suministro sólido, descargan al mismo abajo de la presa y a niveles de base deprimidos respecto a la condición en que no existía el embalse. En consecuencia, un incremento de la erosión inducida por el aumento de los gradientes fluviales pueden estar ocurriendo en dichos tributarios. Este comportamiento sólo puede ser evaluado a base de levantamiento de datos de campo y observaciones sistemáticas, que no se han realizado al presente.

## 6. LOS PROBLEMAS HIDROLOGICOS Y EROSIONALES DEL BAJO YARACUY

Aun cuando dentro de los fines de la construcción del embalse Cumaripa, se contemplaba el de regulación del río y control de inundaciones, ésta función no se cumple en toda su eficiencia. La razón es que además de la forma como se distribuye la precipitación durante las tormentas que afectan el área, existen aguas abajo a la presa numerosas quebradas que descienden desde la Sierra de Aroa, tales como los ríos Taría, Macagua-Marcano, Tibana, Iboa, Guama, Cocorotico y el río Yurubí y otras, que pueden causar crecientes significativas. Estas son importantes contribuyentes, tanto de sedimentos finos-grosos, como de escorrentía superficial.

Como medida correctiva al problema de agradación en los canales, la Dirección de Infraestructura del MARNR., en años pasados realizó dragados del sector bajo y ejecutó diques marginales en los ríos Macagua y el propio Yaracuy. Tratándose de ríos con elevadas concentraciones de sedimentos, se procuraba disponer estos materiales en ciénagas que representan zonas de inundación periódica, y de esta forma recuperar tierras de la nación y no existía una alta presión por su incorporación efectiva a la actividad agrícola. Los diques experimentaron daños y rupturas frecuentes, así como también el canal del Yaracuy ameritó dragados para hacer más eficiente la evacuación de los flujos de agua y sedimentos.

Al interrumpirse las operaciones de dragado, el canal rápidamente se agradó en un espesor promedio de 2 m en una longitud de 20 Km., lo cual representa un volumen aproximado de 400000 m<sup>3</sup>, a tal punto que en el tramo conocido como las Plataneras, el lecho del canal se encuentra a cotas superiores al nivel del terreno natural. Bajo tales condiciones, es cuestionable justificar operaciones de dragado en largas extensiones del canal y ciertamente arriesgado, especialmente para la seguridad de pobladores y agricultores, que han comenzado a penetrar y ocupar las tierras parcialmente saneadas, pero que pueden ser inundadas en crecientes extraordinarias o al fallar los diques, tal como ocurrió durante la gran inundación de los primeros días de diciembre año 1984.

Ello hace que el procedimiento y los propósitos del dragado, se deba realizar bajo condiciones muy diferentes a las existentes originalmente. Es obvio que ante los costos actuales elevados que tal programa ameritaría, lo recomendable es mantener las condiciones del canal del río Yaracuy en el tramo donde confluyen los más importantes tributarios y donde se pueden producir condiciones de agradación por el elevado suministro sólido de los mismos y cuya carga sólida no está el río Yaracuy en capacidad de transportar al reducirse los caudales aguas arriba, como consecuencia de la construcción del embalse Cumaripa. Además es procedente realizar el mantenimiento periódico del dique de contención marginal (desforestación, compactar sitio de fallas, etc.) y dejar que el río a través del proceso natural de desborde, sedimente los pantanos y cienagas de las zonas bajas, procediéndose a reglamentar la actividad agrícola y la penetración humana hacia estos sectores críticos.

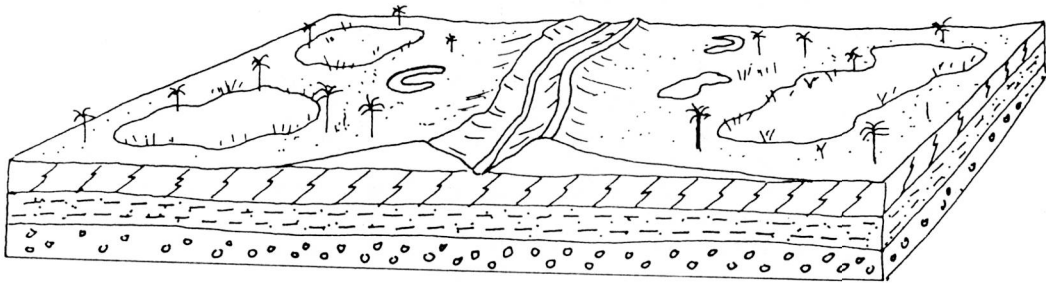


Fig. B-Diques artificiales y zonas depresivas del río Yaracuy en la cuenca inferior.

Este proceso ha mostrado ser muy efectivo, lo cual es consecuencia de la alta concentración de sedimentos que es siempre mayor a  $15 \text{ Kg/m}^3$  y con un transporte sólido en el río Yaracuy, calculado en 850 mil ton/año en la Estación Puente Peñon, de donde se concluye que un alto porcentaje que debe ser evaluado, a través de mediciones sistemáticas, se retiene en las zonas bajas y el propio canal, no llegando todo el material hasta el Mar Caribe, en un proceso constructivo del relieve favorable a la recuperación natural de las tierras bajas.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. C.I.D.I.A.T. (1994). Evaluación Integral del Problema de Las Inundaciones y la Producción de Sedimentos en la Cuenca del Río Yaracuy. Metodología General.
2. DIRECCION DE CONSERVACION DE CUENCAS, M.A.R.N.R. Plan de Manejo Conservacionista de la Cuenca del Río Yaracuy. Secciones alta y media.
3. O.C.E.I., Censos de Población y Vivienda. Resúmenes Nacionales (varios). Ministerio de Fomento - DGESN.
4. PEREZ H. DAVID. (1970). Erosión en la Región de Yaracuy. MOP. Dirección de Recursos Hidráulicos. División de Hidrología
5. ----- (1969). Actualización del Informe de Sedimentación en la Qda. Guaremal. Sitio de Presa. DGRH. MOP. División de Hidrología.
6. ----- (1983). Vialidad y Problemas Erosionales en el Estado Yaracuy. M.A.R.N.R. Dirección de Hidrología y Meteorología.