

Concesiones

Las concesiones de extracción de agua cruda en la Cuenca son otorgadas y administradas por la ACP. Estas concesiones pueden ser solicitadas para diferentes usos, entre ellos: doméstico artesanal, doméstico industrial (potabilizadora), industrial comercial, agroindustrial, agrícola, pecuario, hidroeléctrico, navegación, espejo de agua para actividades de producción y ecoturismo.

Tabla 2. Contratos de extracción de agua cruda 2005-2006

Cliente	Descripción	Contrato	Inicio	Vencimiento
Grava, S.A.	Extracción del río Chagres de 52,416 m ³ /mes	AGUA-05-001	05/05	05/06
Atlantic Pacific	Extracción de 284 m ³ /año	AGUA-06-001	09/05	09/06
Cemento Bayano, S.A.	Extracción de 808,548 m ³ /año	AGUA-05-002	08/05	08/06
Cemento Bayano, S.A.	Extracción de 65,481 m ³ /año	AGUA-05-003	08/05	08/06
Mineral Básico, S.A.	Extracción de 152,778 m ³ /año	AGUA-05-004	10/05	09/06
Blue Ribbon	Extracción de 72,095 m ³ /año	AGUA-05-005	10/05	09/06
ECOFORST	Extracción 4,665 m ³ /año	AGUA-05-007	10/05	09/06
ECOFORST	Extracción 4,665 m ³ /año	AGUA-05-008	10/05	09/06
ECOFORST	Extracción 9,434.88 m ³ /año	AGUA-05-009	10/05	09/06
Agua Viva de Manantial	Extracción 66,355.20 m ³ /año	AGUA-05-010	12/05	12/06
Cemento Panamá	Extracción 315,000 m ³ /año	AGUA-06-002	10/06	10/11
Detur Panamá	Extracción 32,850 m ³ /año	AGUA-06-003	10/05	17/07

Fuente: ACP. Concesiones de Agua. 2006.

Calidad

Los análisis de calidad de agua en la Cuenca se inician formalmente con la administración panameña del Canal de Panamá, cuando se establece, en el año 2000, la Unidad de Calidad de Agua dentro de la ACP. Antes de esa fecha, los análisis rutinarios de calidad de agua que realizaba la Comisión del Canal de Panamá (Panama Canal Commission) se centraban solamente en las tomas de agua de las potabilizadoras de Miraflores y Monte Esperanza. Además, se han realizado algunos estudios de calidad de agua en el marco de proyectos, como es el caso del Proyecto de Monitoreo de la Cuenca del Canal (o PMCC), el Convenio de Monitoreo ANAM-ACP y otros.

El PMCC se llevó a cabo en dos períodos. El primero, desarrollado por la ANAM, el STRI y la USAID, abarcó de 1996 a 1999. El segundo lo desarrolló The Louis Berger Group y la USAID entre el 2000 y 2001. El proyecto, en el primer período, incluyó el análisis de factores físicos, químicos y microbiológicos en 15 puntos de muestreo permanentes, medidos mensualmente. Sus resultados mostraron una

afectación de la calidad de las aguas en los sitios ubicados en el área de influencia del corredor Transísmico (subcuencas de los ríos Gatún, Aguas Claras, Agua Sucia, Gatuncillo, quebrada la Cabima, quebrada Ancha, quebrada del Medio, quebrada Pedernal, y río Palenque) donde se concentra más del 50% de la población dentro de la Cuenca.

Por ejemplo, se midió la concentración de nitrógeno y fosfatos. El exceso de estos nutrientes favorece el crecimiento excesivo de algas y otras plantas verdes que recubren la superficie del agua e impiden el paso de luz solar a las capas inferiores. El agua se vuelve turbia, y al disminuir la cantidad de luz, la vegetación muere al no poder realizar la fotosíntesis. Asimismo, otros organismos que se adaptan a la nueva situación, como bacterias, vienen a alimentarse de la materia muerta, consumiendo el oxígeno que necesitan las otras especies. El cuerpo de agua pasa a una condición anaeróbica y genera gases como el sulfuro de hidrógeno y metano.

En la Cuenca, los mayores niveles de nitrógeno se encontraron en los ríos Gatuncillo, Chilibre y Chilibrillo, Palenque, Salamanca, Baila Monos y Obispo; mientras que las mayores concentraciones de fosfatos se reportaron en los ríos Chilibre, Chilibrillo, Gatuncillo y Obispo, en la quebrada Ancha, el río Chagres (a la altura del puente de la carretera Transísmica), y en el cauce del Canal cerca al poblado de Paraíso.

Se encontró que en los 15 sitios muestreados durante el periodo lluvioso, las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) permanecieron favorables para sustentar la vida acuática. No obstante, durante la estación seca, cuando los caudales de los ríos disminuyen, la concentración de ciertos parámetros que afectan la calidad del agua aumenta y por ende disminuye el OD presente. Los casos más críticos entre los ríos que fluyen al lago Gatún fueron en los ríos Tinajones, Los Hules y Caño Quebrado. En la Transísmica, fueron el Chilibre y sus afluentes, tales como la quebradas Ñajú, Las Conchas y Lato. Asimismo, los ríos Gatuncillo y Limón. En todos ellos la presencia de oxígeno fue menor de 5 mg/l (la concentración mínima requerida para sostener la vida acuática saludable).

En cuanto a la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), el parámetro más utilizado para medir la contaminación orgánica, esta solo se midió en las subcuencas de los ríos Chilibre y Chilibrillo, así como en la quebrada La Cabima.

En el río Chilibre y sus afluentes, en varios de los sitios muestreados se encontraron valores mayores a 10 mg/l (valor sobre el cual se considera que el cuerpo de agua tiene problemas de contaminación). Entre dichos sitios están la Barriada Nuevo Sitio El Carmen y Viento Fronco. La primera es un área muy poblada, y la segunda una zona de actividad ganadera y fincas porcinas. En el río Chilibrillo los niveles más altos de DBO_5 se encontraron en el sector de Las Palmitas, el lugar más poblado de los que este río atraviesa. Allí se encuentran diversos comercios pequeños, talleres de mecánica y gran actividad ganadera. La quebrada La Cabima, afluente del Chilibrillo, también mostró valores altos de DBO_5 .

Con respecto a la contaminación microbiológica (presencia de coliformes totales y fecales), todos los ríos muestreados sobrepasaron los parámetros establecidos por las normas internacionales de calidad de agua para usos recreativos. Las excepciones fueron los cursos altos de los ríos Chagres y Boquerón, ubicados en el Parque Nacional Chagres. Por el contrario, los ríos cuyas aguas estaban más afectadas con coliformes

fecales fueron: Chilibre, Chilibrillo y Gatún, cuyos niveles sobrepasan entre 4 y 5 veces lo permitido por las normas internacionales. Estos ríos cuentan con la mayor concentración de población, granjas porcinas y avícolas.

Para los demás parámetros estudiados (el pH-acidez o alcalinidad-, temperatura, conductividad eléctrica y los sólidos totales disueltos), en términos generales, las aguas de la Cuenca se encontraron dentro de los valores normales para fuentes superficiales.

El segundo período del PMCC se enfocó en el establecimiento de indicadores para determinar la calidad de las aguas y otros recursos de forma integral. Uno de los índices medidos fue el Índice de Integridad Biológica (IBI, por sus siglas en inglés), el cual integra atributos biológicos que reflejan la respuesta de los organismos a determinados impactos o cambios en su medio. Para este índice se utilizan los macroinvertebrados acuáticos (entre ellos los insectos acuáticos), anfibios y la condición de los bosques ribereños.

Para aplicar el IBI, se muestrearon 23 sitios en subcuencas con diferentes grados de intervención antropogénica. Los resultados indican que los sitios más afectados con relación a la calidad del agua eran el río Caño Quebrado (al norte de La Chorrera), las quebradas Ancha y Ñajú (afluentes del río Chilibre), la quebrada La Cabima y los ríos Chilibrillo, Cabuya y Gatuncillo. Con excepción del río Caño Quebrado, todos los demás están en el área del corredor transísmico.

Los que presentaron mejor calidad del agua fueron los ríos Agua Salud, Limbo, Syristes, Casaya, Frijoles y Frijolita, todos ellos dentro del Parque Nacional Soberanía, y el tramo del río Gatún que está dentro del Parque Nacional Chagres.

Por otro lado, en el año 2000 la ANAM estableció una Unidad de Monitoreo, la cual continuó las actividades de monitoreo de la calidad ambiental en la Cuenca, iniciadas por el PMCC. Con la firma del Convenio ANAM-ACP a finales de ese mismo año se estableció el apoyo que la Unidad de Calidad de Agua de la ACP le daría a la Unidad de Monitoreo de la ANAM mediante la caracterización físico-química y microbiológica del agua y el análisis del Índice de Calidad de Agua (ICA) desarrollado en 1970 por la Fundación Nacional de Sanidad (NSF) de los Estados Unidos.

Gráfico xx. Valores IBI 2000-2002

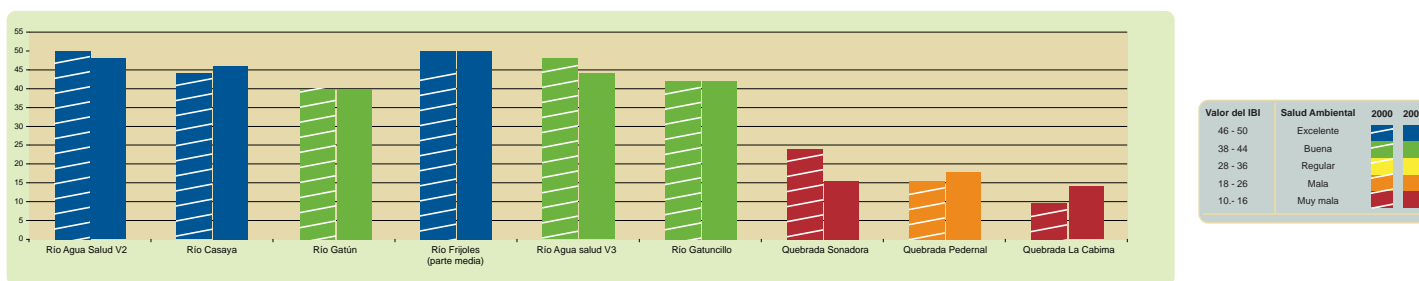
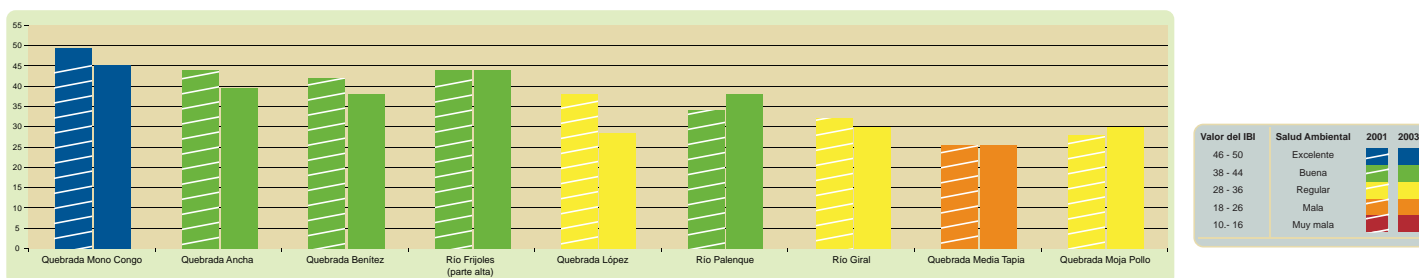


Gráfico xx. Valores IBI 2001-2003



Fuente: ANAM. 2006

En el marco de este convenio desde el año 2002 se continuó el monitoreo en las 23 subcuencas evaluadas en el año 2000. Durante esta evaluación también se aplicó el IBI. Los resultados indicaron que en la mayoría de los casos la riqueza de familias de insectos acuáticos disminuye con el aumento de la influencia humana. Solamente el porcentaje de Chironomidae mostró un aumento a medida que se avanzaba a través del gradiente de intervención humana, lo que indica que estos organismos son característicos de aguas con problemas de contaminación. En cuanto a los anfibios, los resultados han sido satisfactorios, encontrándose 5 familias de anuros (ranas y sapos), que incluyeron 8 géneros y 23 especies. Tanto el número total de especies de anfibios, como el número de especies de la familia Centrolenidae, disminuyen con la influencia humana.

Durante los muestreos de la cobertura vegetal se encontraron un total de 306 especies de plantas distribuidas en 194 géneros y 65 familias. Se evaluó la dominancia de árboles y arbustos (basada en el índice de dominancia Berger– Parker), y el porcentaje de especies introducidas por sitio de muestreo. Ambas mostraron un grado de relación directa con respecto a la influencia humana.

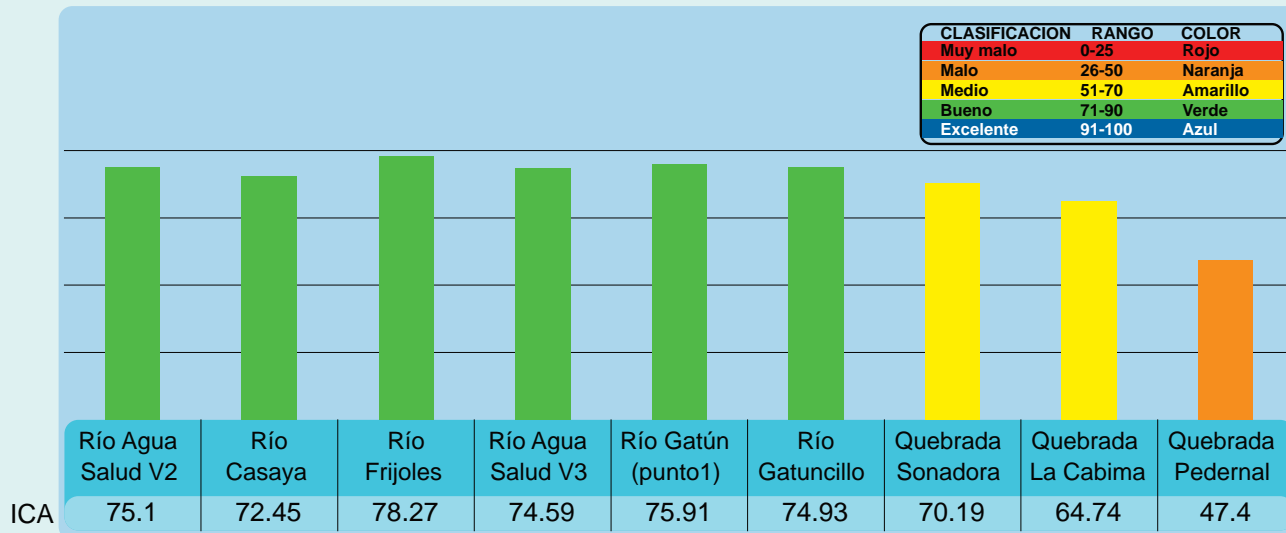
Para describir la calidad físico– química y microbiológica del agua en los 9 sitios¹ de colecta de insectos acuáticos, se utilizó el Índice de Calidad de Agua (ICA). Las variables que se incluyen en el cálculo de este índice son las siguientes: OD, coliformes fecales, pH, DBO₅, nitratos, fosfatos, temperatura, turbiedad y sólidos totales.

Los valores del ICA guardaron mucha relación con los valores obtenidos en estos mismos sitios para el IBI. El ICA presenta poca diferencia en aquellos sitios seleccionados como poco a moderadamente alterados, pero refleja un claro contraste con los sitios seleccionados como muy alterados. Los valores muy bajos obtenidos sobre todo en las quebradas La Cabima y Pedernal, reflejan un alto grado de deterioro ambiental (ANAM-ACP, 2006).

Además del esfuerzo conjunto de monitoreo con la ANAM, la ACP ha realizado diversas acciones para el monitoreo de la calidad del agua, principalmente desde la creación - en el año 2000 - de la Unidad de Calidad de Agua. Según el "Informe de Calidad de Agua de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá 2003 - 2005" (publicado en 2006), la ACP cuenta con una red de 62 estaciones de monitoreo.

En la tabla a continuación se presentan los índices calculados para cada sitio de muestreo.

Gráfico 3. Cálculo del Índice de Calidad de Agua para los nueve sitios de muestreo



Fuente: ACP. Informe de Calidad de Agua 2003-2005. 2006.

El informe señala que la calidad de las aguas en los sitios de muestreo de los principales ríos de la Cuenca es buena. De un total de 218 muestras con registros, 111 cumplieron con los valores guías para las características analizadas. Sólo una muestra excedió los valores para los fosfatos y otra para los nitratos. Aún así, ambos parámetros están dentro de los límites aceptables para evitar procesos de eutroficación. El OD se encontró dentro de los límites aceptables para la vida acuática en el 100% de las muestras, mientras que 199 resultaron aptas para el abastecimiento de agua potable, con previo tratamiento.

Para el ICA se analizaron 245 valores entre el 2003 y 2005, calculados a partir de los datos de las estaciones en ríos. Estos revelaron que el 8% de los cuerpos de agua monitoreados entraban dentro de la clasificación "Excelente" (ICA > 91), mientras que el 92% restante se clasifica como "Buena" (ICA entre 71 y 90). Los resultados sugieren que la calidad de agua en las estaciones de muestreo de los principales ríos de la Cuenca y aguas arriba **es adecuada para el abastecimiento de agua potable, uso recreativo con contacto directo e indirecto y soporte de la vida acuática.**

Del monitoreo en el lago Alhajuela se determinó que sus aguas son adecuadas para el abastecimiento humano con tratamiento previo, uso

recreativo con contacto directo e indirecto y soporte de la vida acuática. Del total de muestras, solamente un porcentaje muy bajo presentó concentraciones de alguno de los parámetros que no cumplen con los valores guías, entre ellos el OD (0.63% de las muestras), nitratos (1.26%) y fosfatos (3.14%). En el caso de E. coli, el 1.89% excede los 1,000 NMP/100 ml y el 1.26% excede los 2,000 NMP/100 ml. Las concentraciones que sobrepasan los valores recomendados se presentaron únicamente en la estación ubicada en la confluencia de los ríos Boquerón y Pequení.



Los muestreos de calidad de agua también revelaron que el lago Gatún es apto para el abastecimiento de agua potable, uso recreativo con contacto directo e indirecto y soporte de la vida acuática. Un porcentaje muy bajo de muestras no cumple con los valores guías, a saber: OD (3.76%), nitratos (1.25%) y fosfatos (2.82%). En el caso de E. coli, el 3.13% del total de muestras excede los 200

NMP/100ml, el 0.31% excede los 1,000 NMP/100 ml, y ninguna muestra excede los 2,000 NMP/100 ml.

Por su parte, el lago Miraflores es un lago de agua salobre más que de agua dulce, en el cual son más aplicables los estándares de calidad de agua para la conservación de la integridad biológica en ecosistemas marinos y salobres (ACP, 2006).

Tabla 3. Sitios de muestreo de calidad de agua entre el período de 1996-2006

Cuerpo de agua (punto)	Categoría	PMCC 1996-2000	PMCC 2000-2001	ANAM-ACP 2006
Río Agua Salud (vertedero 1)	API	X		
Río Agua Salud (vertedero 2)	API	X	X	X
Río Agua Salud (vertedero 3)	AR	X	X	X
Río Chagres (Estación Chico)	API	X		
Río Chagres (Santa Rosa)	AR	X		
Río Chilibre 2 (tramo medio)	AU	X		
Río Chilibrillo 2 (tramo medio)	AU	X		
Río Trinidad (Estación Cañones)	AR	X		
Río Ciri Grande (Estación Chorro)	AR	X		
Río Gatún (Estación Ciento)	AR	X		
Río Palenque II	AR	X		
Río Pequení (Estación Candelaria)	API	X		
Río Boquerón (Estación Peluca)	AR	X		
Lago Gatún (Esclusas de Gatún)	AU	X		
Canal de Panamá (Esclusas de Pedro Miguel)	AU	X		
Quebrada Aguas Claras	AR	X	X	X
Quebrada Ancha (de Chilibre)	AR	X	X	X
Quebrada Conrad (BCI)	API	X		
Quebrada Lutz (BCI)	API	X		
Quebrada Las Conchas 1	AR	X		
Quebrada Las Conchas 2	AR	X		
Quebrada Las Pavas	AR	X		
Quebrada Lato	AR	X		
Quebrada Moja Pollo	AR	X		
Quebrada Najú	AR	X	X	X
Río Aguas Claras	AU	X	X	X
Río Baila Monos	API	X		
Río Cabuya	AR	X	X	X
Río Cacao	AR	X		
Río Caño Quebrado	AR	X	X	X
Río Chagres (Gamboa)	AR	X		
Río Chagres (Puente carretera Transistmica)	AR	X		
Río Chilibre 1 (tramo alto)	AU	X		
Río Chilibre 3 (tramo bajo)	AU	X		
Río Chilibrillo 1 (tramo alto)	AR	X		
Río Chilibrillo 3 (tramo bajo)	AU	X		
Río Frijoles	API	X	X	X
Río Frijolita	API	X	X	X
Río Gatuncillo 1 (tramo alto)	AR	X	X	X
Río Gatuncillo 2 (tramo bajo)	AU	X		
Río Gigantito	API	X		
Río Las Cascadas	AR	X		
Río La Puente	AR	X		
Río Limón	AU	X		
Río Los Hules	AR	X		
Río Mandinga	API	X		
Río Obispo	AR	X		
Río Paja	AR	X		
Río Palenque I (Nueva Providencia)	AR	X		
Río Pelón	API	X		
Río Salamanca	AR	X		
Río Tinajones	AR	X		
Quebrada Ancha (de Gatuncillo)	AR		X	X
Quebrada Grande	AR		X	X
Quebrada La Cabima	AU		X	X
Quebrada Sardinilla	AU		X	X
Quebrada Sonadora	AU		X	X
Río Azote de Caballo	AR		X	X
Río Casaya	API		X	X
Río Chilibrillo 2 (tramo medio)	AR		X	X
Río Gatún 1	AU		X	X
Río Limbo	API		X	X
Río Pescado	AR		X	X
Río Syristes	API		X	X

Erosión y sedimentación

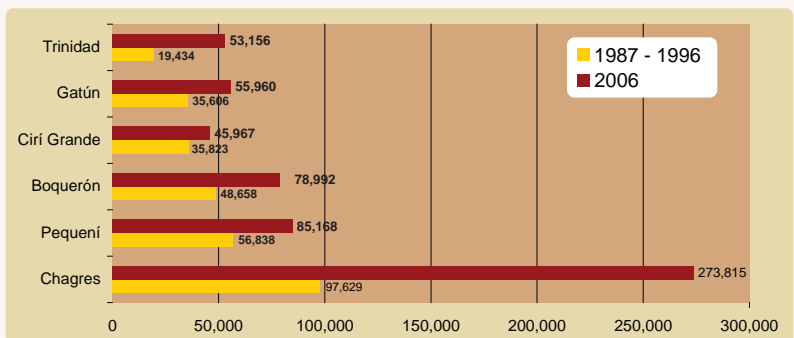
El término “erosión” se define como el proceso de naturaleza física y química que desgasta y destruye continuamente los suelos y las rocas de la corteza terrestre; incluye el transporte de material pero no la meteorización estática. La mayoría de los procesos erosivos son resultado de la acción combinada de varios factores, como el calor, el frío, los gases, el agua, el viento, la gravedad y la vida vegetal y animal. La erosión puede darse debido a la acción de agentes y procesos naturales que actúan a lo largo de millones de años, o bien como el resultado de la acción antrópica. En este último caso, sus efectos se manifiestan en un tiempo menor.

Las partículas de los suelos son transportadas aguas abajo por acción de las lluvias hacia el cauce de los ríos, lagos y embalses (sedimentación). En la Cuenca del Canal los principales factores que inciden en la erosión incluyen el patrón de lluvias, el tipo de suelos, las pendientes, la deforestación y las técnicas de producción agropecuaria. Estudios anteriores indican que las tasas de erosión en la Cuenca tendían a disminuir desde inicios de la década de 1980 hasta mediados de la década de 1990, aunque el patrón de lluvias se ha mantenido sin variaciones significativas. Esta tendencia decreciente podría obedecer al establecimiento de áreas protegidas en los bosques ubicados en las cabeceras de los ríos principales y a un aumento en la superficie de rastrojos por regeneración natural, así como a una marcada disminución en la deforestación.



Según datos de la entonces Comisión del Canal de Panamá (CCP), los ríos de la Cuenca con mayor producción anual promedio de sedimentos (estimados para el período 1987 a 1996) fueron el Chagres, Pequení, Boquerón, Ciri Grande, Gatún y Trinidad. No obstante, al comparar los valores de esos periodos con los datos recopilados en el 2006 por la Unidad de Operaciones de la ACP, se observa un aumento significativo en la producción de sedimentos en todas estas subcuencas. En el caso del Chagres y el Trinidad, la producción de sedimentos casi se triplicó (ver gráfico 4).

Gráfico 3. Producción anual promedio de sedimentos en siete ríos de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, en ton/año



Fuente: STRI. PMCC. 1999.



Al ponderar la producción de sedimentos con base en la superficie de cada subcuenca durante el período entre 1981 y 1994, los ríos que aportaron las mayores tasas en toneladas de suelos por kilómetro cuadrado fueron Boquerón y Pequení. Según los datos registrados por la Unidad de Operaciones de la ACP para el año 2006 muestran una ligera disminución en la producción de sedimentos solamente en estos dos ríos (Boquerón y Pequení), y un aumento en el resto de las subcuencas estudiadas (ver gráfico 4).

Se estima que la tasa natural de producción de sedimentos de una cuenca cubierta por bosques y con geología similares a la de la Cuenca del Canal está en el rango de 100 a 600 Ton/Km²/año). Para las subcuencas de los ríos Pequení y Chagres las cifras están por encima de los valores naturales, lo cual indica la necesidad de diseñar instrumentos que atiendan este aspecto.

Mapa 5. Aportes de sedimentos de los ríos principales de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá

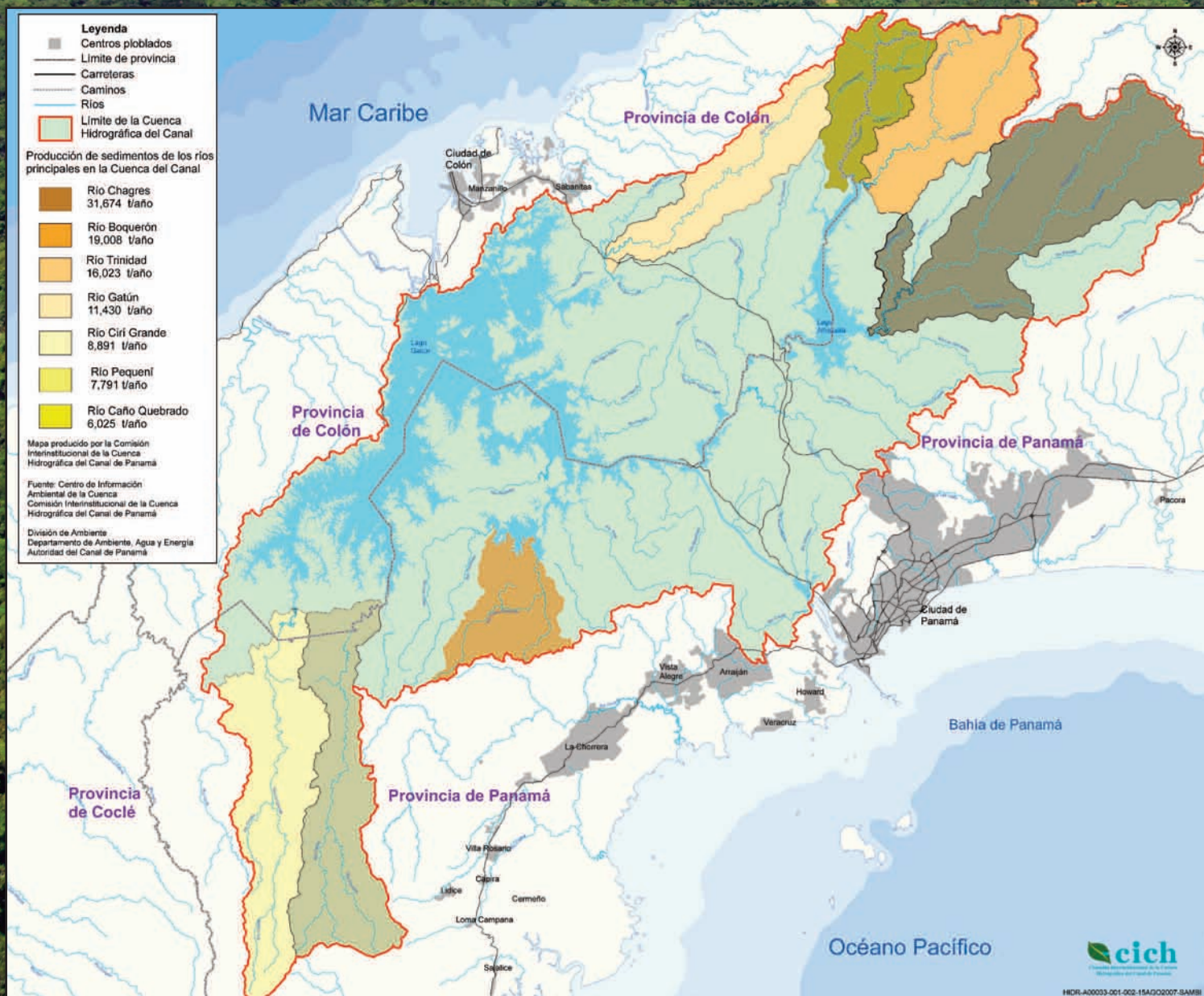
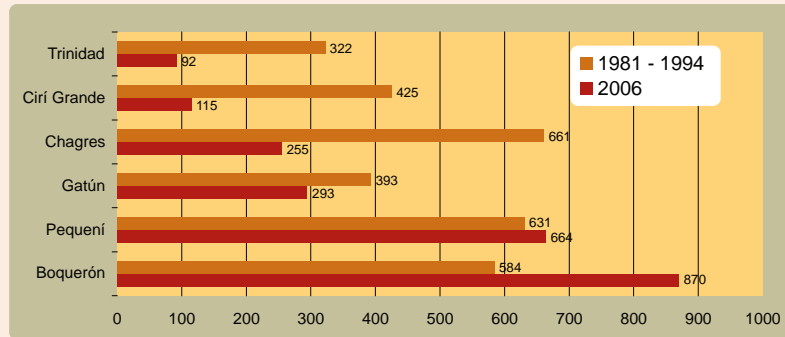
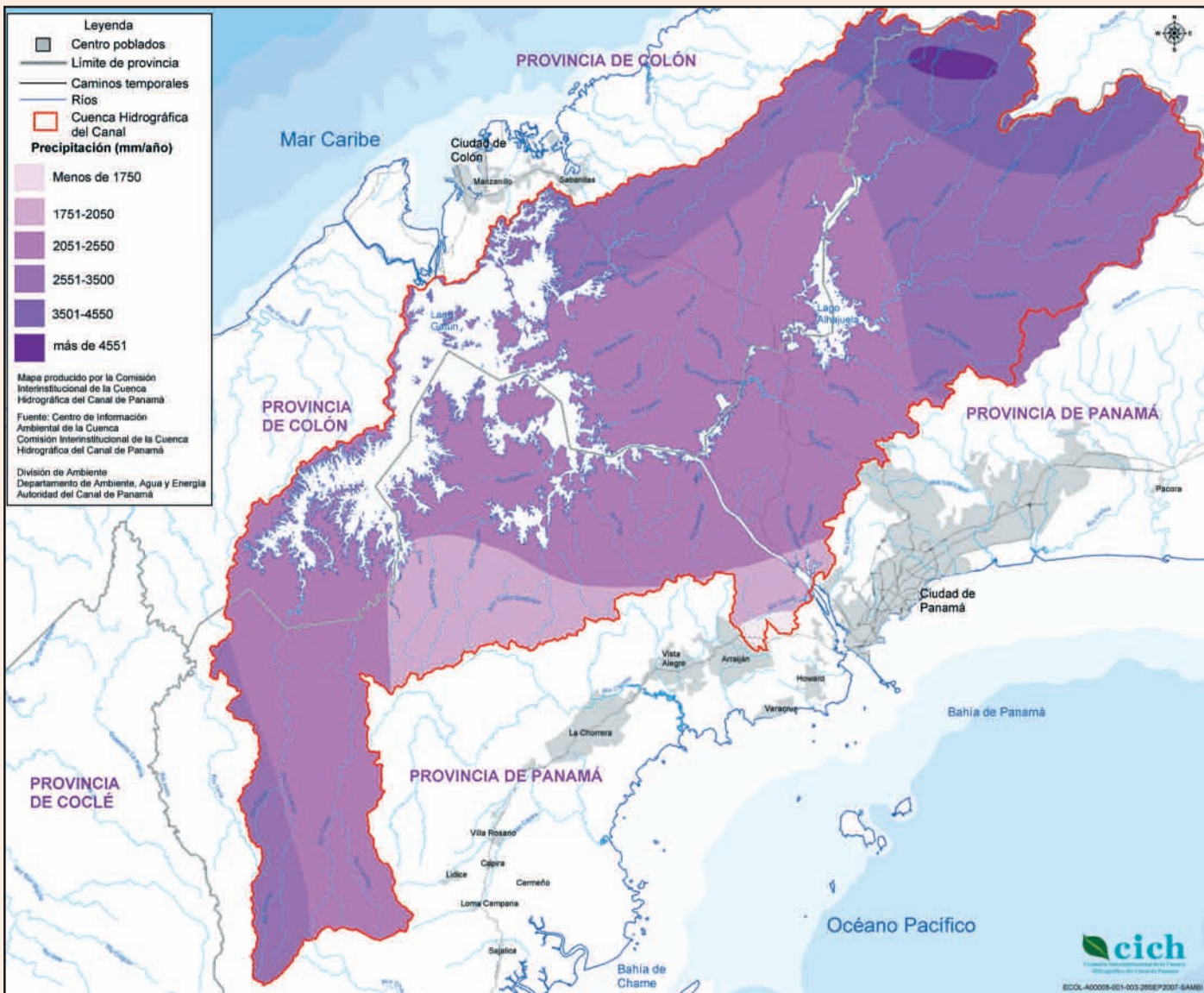


Gráfico 4. Producción anual promedio de sedimentos en siete ríos de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, en ton/ Km²/año



Fuente: STRI. PMCC. 1999.

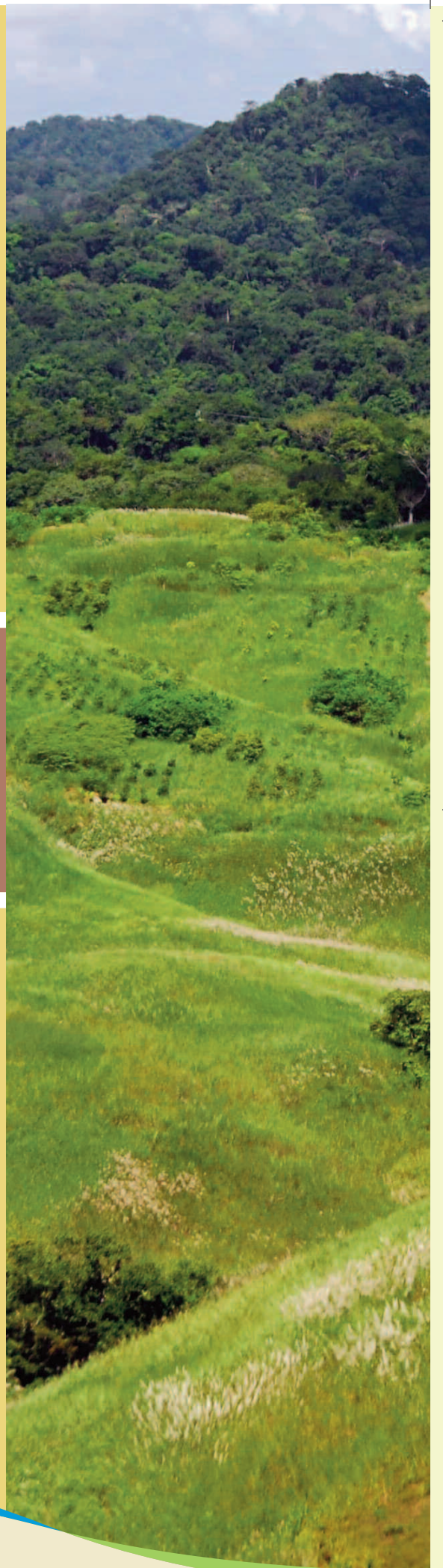
Mapa 6. Precipitación anual promedio en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá



Además, en vista de que durante períodos prolongados de lluvias intensas se han dado casos de deslizamientos de tierra en la Cuenca, se debe observar la intensidad de las precipitaciones durante

años hidrológicos extremos y conocer su efecto en la erosión de la Cuenca, lo que permitiría concebir y aplicar métodos de control para prevenir riesgos a las poblaciones humanas.

SUELOS



Uso actual y potencial

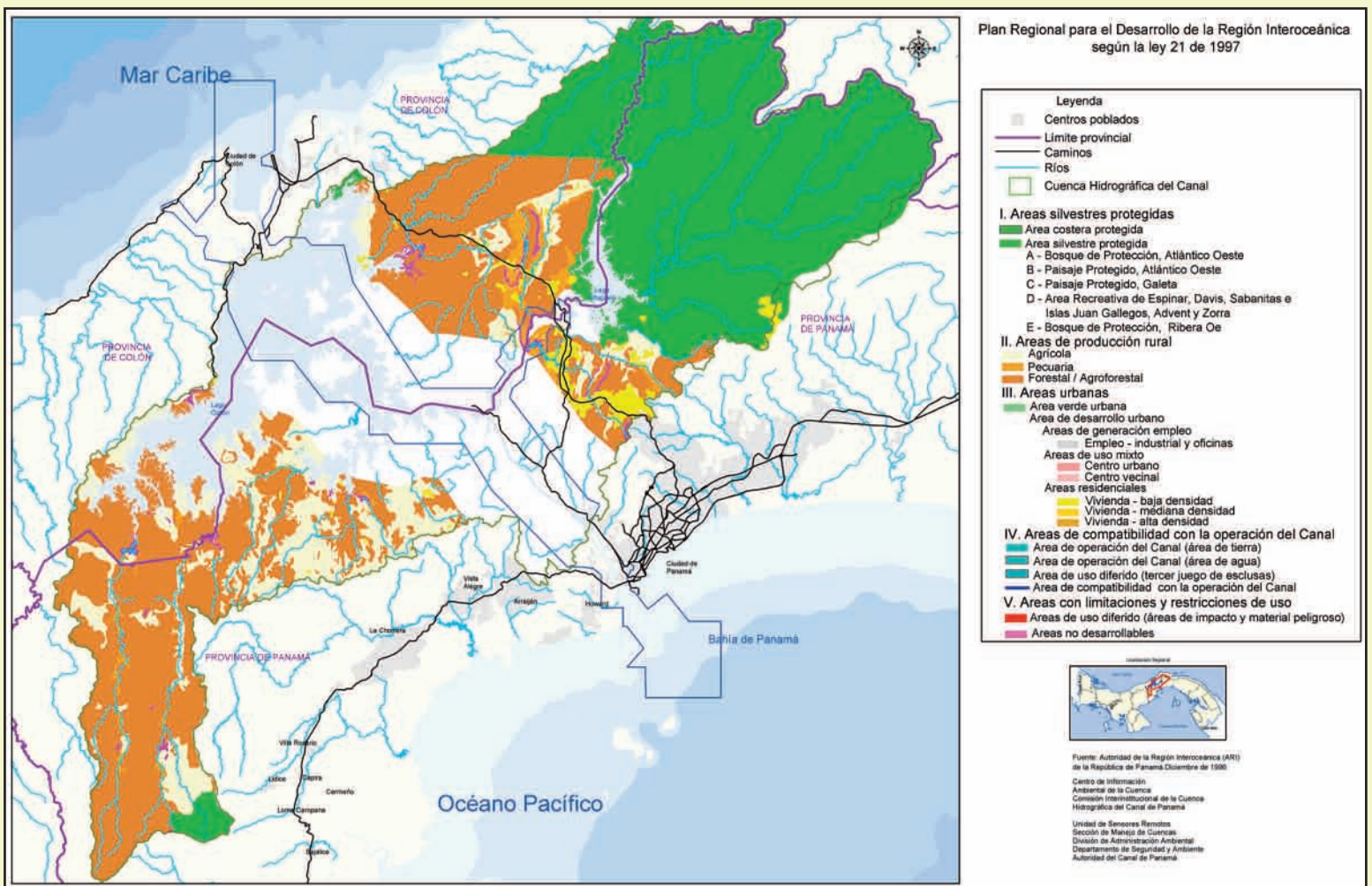
Para el término “usos del suelo” es preciso distinguir dos categorías: usos actuales y usos potenciales. En la sección de Cobertura Vegetal del presente informe se describen los usos actuales del suelo en la Cuenca. Por su parte, los usos potenciales son lineamientos tendientes a maximizar la utilización de la tierra con base en sus características, limitaciones y relaciones con el resto de las actividades humanas en una región definida.

Con respecto a la Cuenca, existe una serie de normativas legales que definen el uso de los suelos. Una de ellas es la Ley No. 21 de 2 de julio de 1997, que aprueba el Plan Regional para el Desarrollo de la Región Interoceánica y el Plan General de Uso, Conservación y Desarrollo de la Región Intero-

ceánica. El objetivo de la misma es definir los usos de suelo en las áreas revertidas a la República de Panamá por los Estados Unidos de América, con base en los Tratados Torrijos – Carter de 1977, además de otras áreas dentro de la Cuenca del Canal.

Dicha ley propone cinco usos generales del suelo: Áreas Silvestres Protegidas / Área Costera Protegida, Áreas de Producción Rural, Áreas Urbanas, Áreas de Compatibilidad con la Operación del Canal y Áreas con Limitaciones y Restricciones de Uso. A su vez, estas categorías se dividen en 11 nuevas clasificaciones, y en el caso de las Áreas Urbanas, se presentan 3 nuevas subclasificaciones (ver mapas 6 y 7).

Mapa 6. Plan Regional para el Desarrollo de la Región Interoceánica según la Ley 21 de 1997



En el 2006, la ACP realizó el estudio “Implementación del Plan Regional de Uso del Suelo de la Ley 21” con el objetivo de establecer la situación actual del territorio de la Región Interoceánica en relación a la implementación de las políticas y metas definidas en dicha Ley. Además, el estudio tenía como objetivos específicos generar un mapa de uso actual del suelo, cuantificar y caracterizar la distribución espacial de los usos del suelo en la región en estudio, generar un mapa de conflicto que mida la implementación de la Ley, caracterizar los niveles de implementación a nivel de las categorías de uso y caracterizar espacialmente los niveles de implementación.

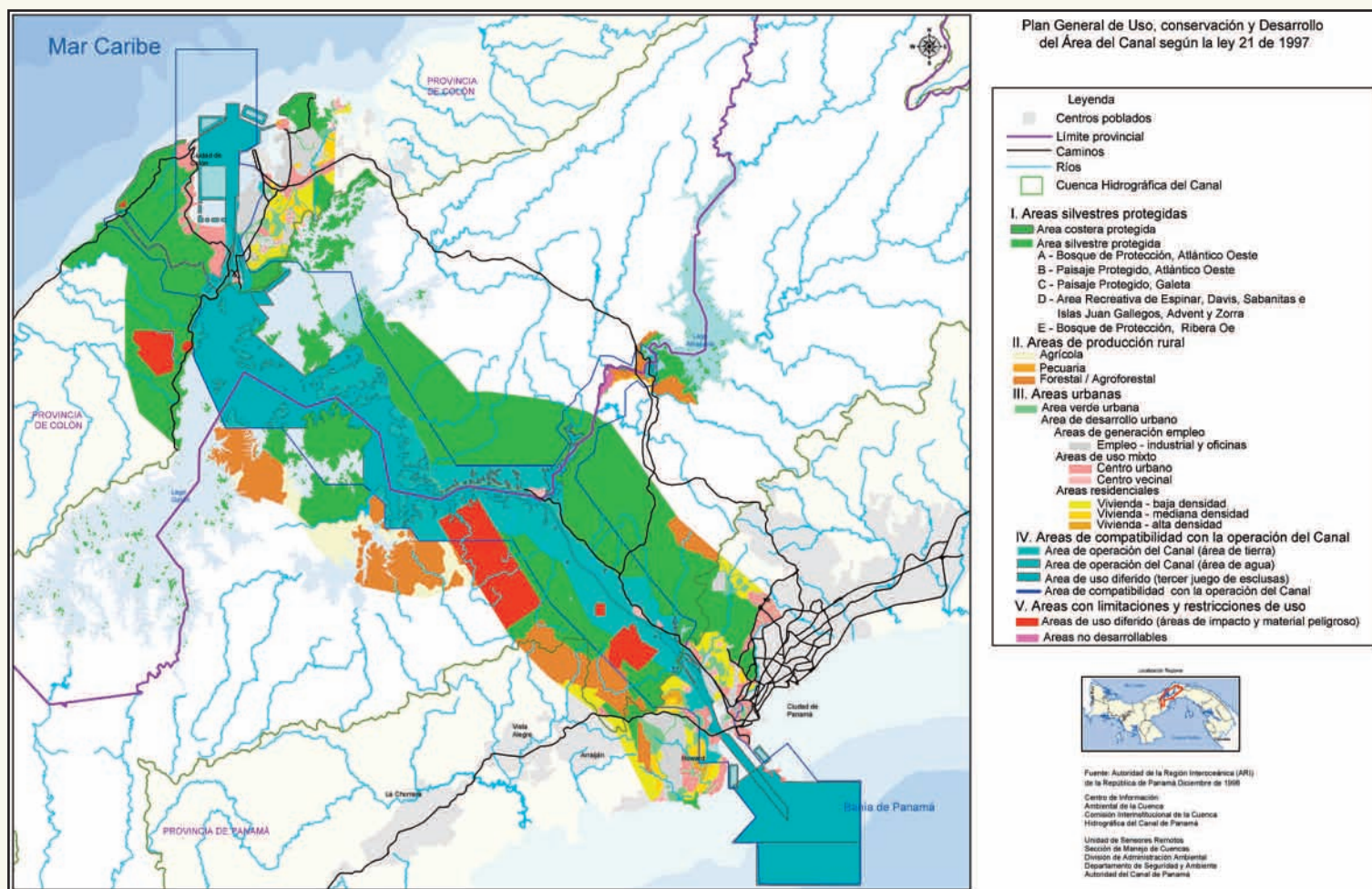
Para la elaboración del mapa de uso actual del suelo (2004-2006) fue necesario establecer diferentes levantamientos cartográficos para la compilación de cada una de las categorías propuestas. La información fue obtenida mediante procesos de

teledetección, compilación de información existente tanto a nivel cartográfico como documental, así como el levantamiento directamente en campo, mediante la observación directa, la compilación en mapas impresos de trabajo y la obtención de coordenadas por medio de sistemas de posicionamiento global (ACP, 2006).

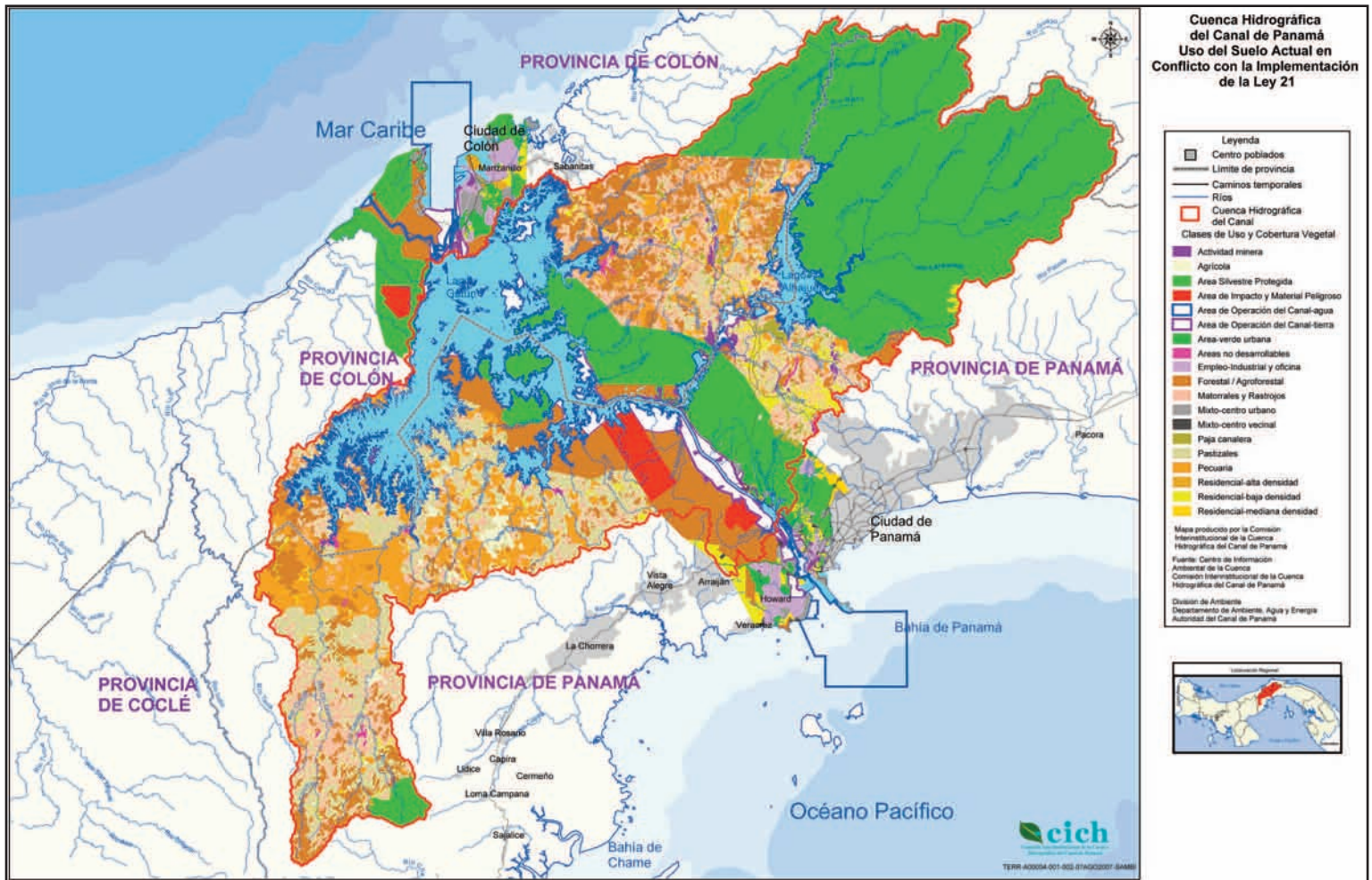
La comparación digital del mapa de uso de suelo propuesto de 1997 con el mapa de uso actual del suelo 2004-2006 generó el mapa de conflicto de la implementación de la Ley No. 21 (ver mapa 8).

El estudio muestra niveles positivos de implementación del Plan en el 64.1% del territorio, mientras que en el 35.9% restante no se ha implementado. Es evidente que hay un mayor nivel de implementación en la región que ocupó la antigua Zona del Canal de Panamá y un nivel bajo de implementación en el resto de la Cuenca.

Mapa 7. Plan General de Uso, Conservación y Desarrollo del Área del Canal según la Ley 21 de 1997



Mapa 8. Nivel de implementación de la Ley 21 de 1997 en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá



En general, los paisajes agrarios son los que muestran niveles más bajos de implementación, mientras que los paisajes urbanos, las áreas de actividad del Canal, los poblados revertidos, así como los parques nacionales y otras áreas protegidas, muestran los más altos niveles.

Como complemento a la Ley No. 21 se encuentra el Decreto Ejecutivo No. 205 de 28 de diciembre de 2000, que aprueba el Plan de Desarrollo Urbano de las Áreas Metropolitanas del Pacífico y del Atlántico. Este plan promueve una estrategia de contención que busca limitar la expansión del desarrollo urbano en la Cuenca con el fin de asegurar el suministro de agua del cual depende gran parte de la población y la vía acuática. Esta estrategia apoya las recomendaciones contenidas en el Plan Regional y el Plan General de controlar el crecimiento urbano en la Cuenca.

El Plan considera que si se restringe el crecimiento en el corredor transísmico y se ubican oportu-

nidades de empleo en las áreas revertidas de Colón, tanto esta ciudad como la capital pueden desarrollarse y funcionar como urbes independientes. Igualmente, propone la disminución del crecimiento extendido mediante la creación de una serie de nodos de generación de empleos, a saber: nodo de Colón; nodos de Davis, Espinar y Nuevo Colón, nodo de Ancón Este; nodo de Ancón Oeste; nodo de Tocumen; nodo Centro; nodo de La Chorrera A/B; nodo de Belisario Porras; nodo de Arraiján A/B; y nodo de José Domingo Espinar.

Es importante destacar que este Plan propone designar al corredor transísmico como una "Área de Preocupación Crítica" para evitar la conurbación del mismo, e incluso que se estudie la posibilidad de consolidar partes de éste como un Parque Nacional bajo la dirección de la ANAM (MIVI, 1997). Tales indicaciones son retomadas en trabajos posteriores conducidos por la ACP y otras instituciones.

Calidad

Los suelos presentes en la Cuenca del Canal son típicos de las zonas tropicales. El clima húmedo y las temperaturas altas durante el año han sometido estos suelos a procesos de lixiviación o lavado de sus bases intercambiables a través del perfil. El Catastro Rural de Tierras y Aguas de Panamá (CATAPAN 1970) realizó el primer inventario completo de los suelos agrícolas de Panamá a nivel semidetallado utilizando el sistema clasificación de los suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Con base en dicho estudio, se pueden identificar cuatro tipos de suelos en la Cuenca:

Tipo de suelo	Características principales
Oxisoles	Los más comunes en la Cuenca, son arcillosos, granulares, de color rojo amarillento, pardo rojizo o pardo oscuro, de medianamente profundos a profundos, con horizontes pobremente marcados, de buena permeabilidad y bajo contenido de materia orgánica, medianamente ácidos a muy ácidos y con contenidos bajos de bases intercambiables y de nutrientes, lo que determina una baja fertilidad natural y pobre productividad agrícola.
Inceptisoles	Se localizan en llanuras aluviales bajo condiciones de drenaje moderado o malo, acumulando así sílice y bases intercambiables. Su fertilidad natural es menor que la de los oxisoles y su uso agrícola está restringido por el mal drenaje interno y sus inundaciones periódicas. Están principalmente en las desembocaduras de los ríos.
Ultisoles	Son suelos ácidos de regiones húmedas, sometidos a una intensa lixiviación. Poseen pocas bases intercambiables y tienen acumulación de arcilla. Están en las áreas de bosques, aunque también se pueden encontrar en zonas de pastos surgidas por el desmonte.
Entisoles	Suelos formados recientemente sobre material parental muy resistente, con horizontes ócricos, álbicos y místicos. Generalmente se ubican en superficies jóvenes y en tierras aluviales.

Existen algunas desventajas al usar el estudio de CATAPAN para clasificar los suelos de la Cuenca del Canal. Primero, el reporte se publicó en 1970, mientras que literatura importante en materia de clasificación como el "Soil Taxonomy" es de 1975. El informe señala claramente que las claves para la clasificación de suelos debían considerarse como provisionales y que se necesitaban mayor cantidad y más detallados análisis de campo y de laboratorio. Además, el catastro se realizó principalmente en áreas agrícolas, quedando excluidas las subcuencas dentro de áreas protegidas como las de los ríos Boquerón, Pequení, Chagres y Agua Salud.

Aún con todas esas limitantes, ésta es la clasificación que se utilizó en el país desde entonces. En el año 2006, el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) publicó la distribución de los suelos de Panamá basado en sus niveles de nutrientes, llenando un poco el gran vacío que existía en materia de clasificación de suelos. Según este informe, la mayoría de los suelos en la Cuenca son de ácidos a muy ácidos. Hay suelos moderadamente ácidos alrededor del lago Alhajuela, a lo largo de las subcuencas de los ríos Gatún, Gatuncillo y Agua Sucia, así como en el tramo medio de la subcuenca del río Cirí Grande.

También indica que los suelos de la Cuenca son pobres en fósforo y hierro, mientras que tienen niveles moderados de potasio. La fertilidad de estos suelos, medida por los métodos de cantidad de materia orgánica y por saturación de aluminio, en general es pobre, alcanzando niveles medios en parte de la subcuenca del río Chagres y de su afluente el río Limpio, así como en los tramos medios de las subcuencas de los ríos Cirí Grande, Trinidad y Caño Quebrado.

